Directivas para estruturas

TRUCKNOLOGY® GENERATION X e S (TGS/TGX)

Edição 2013 **Versão 1.0**

EDITOR

MAN Truck & Bus AG

(a seguir designada “MAN”)

Departamento SMTST

Dachauer Str. 667
D - 80995 Munique

E-Mail:
esc@man.eu

Fax:
+ 49 (0) 89 1580 4264

www.manted.de

TRUCKNOLOGY® GENERATION (TGS/TGX)

MAN

Os números ESC indicados nas imagens são apenas para referência interna.
Não possuem qualquer significado para o leitor.

Salvo indicação em contrário: todas as dimensões em mm, todos pesos e cargas em kg.

1. Validade e acordos legais

1.1 Validade

As informações contidas nestas directivas são vinculativas. Poderão ser autorizadas excepções – no caso das mesmas serem tecnicamente possíveis - apenas mediante pedido por escrito dirigido à MAN (para o endereço, ver “Editor” acima)..

1.2 Responsabilidade e processo de autorização

1.2.1 Condições prévias

A empresa executora deve respeitar, para além destas directivas de montagem, todas as

- leis e decretos
- regulamentos de prevenção de acidentes
- manuais de instruções

que se reportem à utilização e montagem da viatura. As normas são padrões técnicos, sendo por isso requisitos mínimos.
Quem não se esforçar por cumprir estes requisitos mínimos, estará a agir de forma negligente.
As normas são vinculativas, caso façam parte de regulamentos.
As informações dadas pela MAN via telefone não são vinculativas, salvo se forem confirmadas por escrito.
Eventuais questões devem ser colocadas ao respectivo departamento da MAN. As informações reportam-se a condições de utilização usuais na Europa. As medidas, pesos e outros valores de base que se desviem das mesmas devem ser tidos em conta aquando da concepção da estrutura, da fixação da estrutura e da configuração do chassis auxiliar.
A empresa executora deve certificar-se de que o veículo total se encontra apto para as condições de utilização esperadas.
Para certos agregados, como por ex. gruas, taipais, guinchos, etc., os fabricantes dos mesmos desenvolveram directivas de montagem próprias. Se, em comparação com as directivas de montagem da MAN, aquelas exigirem condições adicionais, as mesmas deverão ser respeitadas.

As indicações relativas a

- determinações legais
- regulamentos de prevenção de acidentes
- decretos das associações profissionais
- instruções de trabalho
- demais directivas e indicações de fontes

não pretendem ser exaustivas e servem apenas de informação de carácter básico.
Não substituem a obrigação de verificação das mesmas pela empresa.
O nível de consumo de combustível é seriamente influenciado por alterações ao veículo, pela montagem e sua configuração, assim como pela utilização de agregados que se sirvam do motor do veículo. Assim, é esperado da empresa executora que elabore a sua construção de tal maneira a que se alcance um nível de consumo de combustível o mais baixo possível.

1.2.2 Responsabilidade

A responsabilidade por uma

- construção
- produção
- montagem de estruturas
- alteração de chassis

correctas é sempre e totalmente da empresa que fabrica, monta ou executa a alteração na estrutura (responsabilidade do produtor).
Tal é igualmente válido quando a MAN autoriza expressamente a estrutura ou a alteração.
As estruturas/alterações autorizadas por escrito pela MAN não desvinculam o fabricante da estrutura da sua responsabilidade sobre o produto.

Caso a empresa executora reconheça já na fase de planeamento ou nas intenções do

- cliente
- utilizador
- pessoal interno
- fabricante do veículo

um erro, deve chamar a entidade afectada à atenção para o mesmo.

A empresa é responsável pelo não aparecimento de características negativas na

- segurança de funcionamento
- segurança na estrada
- possibilidade de manutenção
- características de condução

do veículo.

No que toca a segurança na estrada, a empresa deverá, relativamente à

- construção
- produção de estruturas
- montagem de estruturas
- alteração de chassis
- instruções
- manuais de instruções,

reger-se pelo nível tecnológico vigente e pelas regras reconhecidas do negócio.
Deverão ser adicionalmente tidas em conta condições de utilização difíceis.

1.2.3 Garantia da qualidade

Para cumprimento das expectativas de qualidade dos nossos clientes e sob o ponto de vista da responsabilidade do produtor/sobre o produto internacional, é necessário um controlo de qualidade constante, igualmente aquando da execução de alterações e do fabrico/montagem de estruturas. Tal pressupõe a existência de um sistema de garantia da qualidade.
É recomendado ao fabricante da estrutura instalar e comprovar um sistema de controlo da qualidade que corresponda às exigências gerais e às regras reconhecidas (por ex. segundo as normas DIN EN ISO 9000 e seguintes ou VDA 8).

Caso a MAN seja a adjudicante da estrutura ou da alteração, será exigida uma comprovação de qualificações.
MAN Truck & Bus AG reserva-se o direito de executar junto do fornecedor uma auditoria própria ao sistema de acordo com VDA 8 ou correspondentes verificações ao decurso do processo. O tomo 8 da VDA encontra-se em harmonia com as associações de fabricantes de estruturas **ZKF** (associação central alemã de engenharia de carroçarias e automóvel) e **BVM** (associação federal alemã de ofícios com metais), assim como com a **ZDH** (associação central alemã de ofícios).

Documentos:
Tomo 8 da VDA
Os requisitos mínimos de um sistema de gestão para fabricantes de reboques e estruturas encontram-se disponíveis junto do Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA – associação alemã da indústria automóvel), http://www.vda-qmc.de.

1.2.4 Autorização

Não será necessária uma autorização por parte da MAN para uma estrutura ou para a alteração de um chassis, caso as estruturas ou as alterações sejam executadas de acordo com estas directivas de estruturas. Caso a MAN autorize uma estrutura ou a alteração de um chassis,

a autorização será relativa a:

- no caso de estruturas, apenas à compatibilidade geral com o respectivo chassis e com as interfaces com a estrutura (por ex. dimensionamento e fixação do chassis auxiliar)
- no caso de alterações de chassis, apenas à admissibilidade construtiva geral para o respectivo chassis.

A nota de autorização que a MAN insere na documentação técnica apresentada não abrange a verificação

- da funcionalidade
- da construção
- da configuração da estrutura ou da alteração.

O cumprimento destas directivas de estruturas não libera o utilizador da sua responsabilidade sobre uma execução tecnicamente correcta de uma estrutura ou de uma alteração. A nota de autorização abrange apenas as medidas ou peças que sejam conteúdo da documentação técnica apresentada.

A MAN reserva-se o direito de não atribuir autorizações para estruturas ou alterações, mesmo quando já tenha sido atribuída uma autorização similar no passado. O progresso tecnológico não permite um tratamento igualitário sem demais.
A MAN reserva-se igualmente o direito de, em qualquer altura, alterar estas directivas de estruturas ou atribuir instruções diferentes destas directivas de estruturas para chassis específicos. Caso vários chassis iguais tenham estruturas ou alterações iguais, a MAN poderá atribuir uma autorização conjunta para simplificar.

1.2.5 Apresentação da documentação

Só se deverá enviar documentação à MAN, caso as estruturas/alterações se desviem destas directivas de estruturas.
Antes do início dos trabalhos no veículo, dever-se-á enviar à MAN, departamento ESC (ver endereço acima em “Editor”), documentação técnica passível de ser autorizada e verificada.

Um processo de autorização expedito necessita de:

- documentação em duplicado
- uma quantidade de documentos o mais pequena possível
- documentação e indicações técnicas completas.

Deverão estar presentes as seguintes indicações:
tipo de veículo (para código de tipo, ver capítulo 2.2) com

- modelo de cabina
- distância entre eixos
- saliência do chassis

• número de identificação do veículo ou número do veículo (caso já presente, ver capítulo 2.2)

A identificação dos desvios destas directivas de estruturas em todos os documentos!

• cargas e seus pontos de ataque:
  - forças a partir da estrutura
• cálculo da carga axial
• condições de utilização especiais:
• chassis auxiliar:
  - material e valores do corte transversal
  - dimensões
  - tipo de perfil
  - disposição das travessas transversais no chassis auxiliar
  - especificidades da configuração do chassis auxiliar
  - alteração no corte transversal
  - reforços adicionais
  - curvaturas, etc.
• elementos de fixação:
  - posição (relativa ao chassis)
  - tipo
  - tamanho
  - quantidade.

Os seguintes não permitem uma verificação ou autorização:

• listas de peças
• prospectos
• fotografias
• outras informações não vinculativas.

Os desenhos apenas têm valor relativamente ao seu número atribuído. Assim, não é permitido inserir as estruturas ou alterações nos desenhos de chassis disponibilizados pela MAN e apresentá-los para autorização.

1.2.6 Homologação

Em caso de modificações, a legislação nacional e as prescrições técnicas relativamente à homologação do veículo devem ser respeitadas.

As modificações realizadas no chassis devem ser avaliadas por um serviço técnico.
A empresa executora é também responsável pela homologação do veículo, quando uma homologação seja concedida pelas entidades competentes desconhecendo a segurança de funcionamento do produto.

Várias fases de cooperação de blocos modulares segundo 2007/46/EG

I. Processo
No âmbito do processo de várias fases segundo o anexo XVII da diretiva 2007/46/EG cabe ao fabricante a responsabilidade pela homologação e conformidade da produção de todos os sistemas, componentes ou unidades técnicas independentes, fabricados pelo mesmo ou incluídas numa fase prévia da preparação.

O fabricante da carroçaria é o fabricante da segunda fase ou de outra fase de produção de acordo com a norma 2007/46/EG.

II. Responsabilidades
O fabricante é em princípio responsável:

- pelas modificações levadas a cabo por si no veículo base.
- pelas aprovações realizadas numa fase anterior, quando, por modificações realizadas no veículo base, as autorizações anteriormente concedidas já não forem consideradas válidas para este veículo.
- pela conformidade das modificações realizadas no que se refere à legislação nacional/internacional e particularmente à legislação do país de destino.
- por submeter as modificações realizadas à avaliação de um serviço técnico.
- pela apresentação de documentos comprovativos da adesão à legislação em formulário adequado (relatório de ensaio e/ou homologação ou documentos do enquadramento legal do país de destino).

A MAN na qualidade de fabricante do veículo base é em princípio responsável:

- por fornecer ao fabricante da carroçaria a documentação disponível para homologação (diretivas EG/ECE) no âmbito de fornecimento do veículo base mediante pedido em formulário eletrónico.

III. Identificação do veículo
O respetivo veículo recebe um Número de Identificação do Veículo („VIN“), que designa a MAN como fabricante do veículo base incompleto.

Em princípio são válidos os requisitos do Anexo XVII da norma 2007/46/EG e as instruções de procedimentos aqui apresentadas.

IV. Conformidade de produção (CoP)
Em princípio são válidos os requisitos das diretivas específicas EG e do Anexo X da norma 2007/46/EG, tal como os requisitos do Anexo 2 do Acordo ECE de 1958.

V. Fornecimento de documentos para a homologação/fase seguinte
Em conformidade com o Anexo XVII da norma 2007/46/EG, a MAN enquanto fabricante do veículo base coloca à disposição do(s) fabricante(s) da carroçaria as autorizações do sistema EG-/ECE disponíveis e o Certificado de Conformidade (CoC)[1)] em formulário eletrónico.

[1)] Apenas quando o veículo possuir conformidade CE e um CoC impresso de fábrica.

1º Caso: *Homologação na Alemanha*
No caso de uma contratação geral da MAN, o(s) fabricante(s) da carroçaria enquanto fabricante(s) da(s) segunda(s) fase(s) está obrigado a disponibilizar os documentos que se seguem em formulário eletrónico:

Caso A: As condições de entrega individuais prevêm um processo de inspeção, homologação e aprovação pelo fabricante do veículo (MAN).

1. No caso de uma autorização total de utilização existente e válida segundo a norma 2007/46/EG para a fase de preparação um CoC. Se solicitado devem ser disponibilizadas as homologações do sistema EG/ECE ou relatórios técnicos de ensaio existentes

2. Alternativamente ao ponto 1. no âmbito do procedimento de homologação individual nacional os documentos de homologação e relatórios técnicos de ensaio segundo §13 EG-FGV.

A transmissão dos documentos em formulário impresso deve ser realizada, o mais tardar, no dia da restituição do veiculo completo no local de entrega acordado.

Os documentos devem ser enviados para ao correio eletrónico documents@de.man-mn.com.

No caso de a MAN receber do fabricante da carroçaria um CoC, este deve ser criado para a MAN no original no pedido do fabricante da carroçaria.

Casa B: O processo de inspeção/homologação e aprovação é realizado pelo parceiro ou pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo.

1. Nenhum dos processos de aprovação são da responsabilidade do parceiro ou do fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo.

Em todos os outros casos o processo de inspeção/homologação e aprovação é realizado pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo ou pelo respetivo parceiro.

2º Caso: Aprovação fora da Alemanha na área de aplicação da norma 2007/46/EG
No caso de uma contratação geral da MAN, esta compromete-se a fornecer eletronicamente ao fabricante da carroçaria e ao fabricante da última fase, todos os documentos da homologação/aprovação necessários relativos a todas as modificações da fase seguinte realizadas no veículo base, à respetiva organização responsável pela distribuição ou ao importador Independentemente de quaisquer contratantes gerais do importador o processo de inspeção/homologação e aprovação é realizado pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo ou pelo respetivo parceiro.

O processo de homologação é da responsabilidade do respetivo importador do país ou do respetivo parceiro.

A MAN não fornece dados nacionais para a homologação, que vão além do anexo IX da diretiva 2007/46/EG na respetiva versão atualizada para veículos incompletos – isto é válido especialmente para números de código de modelo nacional e codificação de dados técnicos básicos.

A MAN enquanto fabricante reserva-se o direito de – mediante respetiva prova de viabilidade e aplicação económica - fornecer dados adicionais aos descritos acima para a homologação nacional mediante acordo com organizações de marketing nacionais e importadores (por ex. placas de fabrico, etc.). As respetivas questões devem ser enviadas para ao correio eletrónico documents@de.man-mn.com.

VI. Acordo de confidencialidade
Sem consentimento prévio por escrito da MAN, o fabricante da estrutura não está autorizado a transmitir a terceiros os documentos de homologação disponibilizados pela MAN.

Como exceção encontra-se a entrega de documentos que se encontrem diretamente relacionados com a homologação do veículo em questão às pessoas das instituições que se seguem:

- Parceiro comercial MAN
- Serviço técnico e autoridades de inspeção
- Entidades homologadoras
- Entidades de licenciamento ou autoridades publicas responsáveis pelos licenciamentos

Licenciamento/homologação do modelo para

TiB (Truck in the Box),

CiB (Chassis in the Box),

BiB (Bus in the Box),

CKD (Complete Knocked Down),

SKD (Semi Knocked Down),

PKD (Partly Knocked Down)

Para estas versões a MAN não surge como fabricante em conformidade com a diretiva 2007/46/EG – por conseguinte a responsabilidade pelo processo de homologação e licenciamento fica a cargo do fabricante destes veículos.

Regra geral, encontram-se vigentes os conteúdos dos respetivos contratos celebrados com a MAN.

Em princípio a MAN não fornece quaisquer dados relevantes à homologação legal para os veículos concluidos. Excecionalmente, a documentação de homologação para componentes sujeitos a aprovação, como por exemplo o motor, é disponibilizada eletronicamente pela MAN.

Isto não exclui contudo que a MAN enquanto fabricante se reserve o direito de – mediante respetiva prova de viabilidade e aplicação económica - fornecer dados adicionais aos descritos acima para a homologação nacional mediante acordo com organizações de marketing nacionais e importadores (por ex. placas de fabrico, etc.). Por favor enviar todas as questões ao departamento de homologação da MAN.

1.2.7 Responsabilidade por defeitos

Pretensões relativas à responsabilidade por defeitos só poderão existir no âmbito do contrato de compra e venda entre comprador e vendedor. Fora isso, a responsabilidade por defeitos recai sobre o respectivo vendedor do artigo fornecido.

Não poderão ser feitas exigências à MAN, se o defeito se dever a uma das seguintes razões:

- estas directivas de estruturas não foram cumpridas
- foi seleccionado um chassis inadequado para a utilização pretendida do veículo
- os danos no chassis foram provocados por uma das seguintes razões:
  - a estrutura
  - o tipo/execução da montagem da estrutura
  - a alteração do chassis
  - uma utilização incorrecta.

1.2.8 Responsabilidade por produtos

Os erros humanos que sejam detectados pela MAN deverão ser corrigidos. Desde que legalmente permissível,
a MAN não será tida como responsável em nenhum caso, especialmente no que toca danos subsequentes.

A responsabilidade por produtos regula:

- a responsabilidade do fabricante pelo seu produto ou semiproduto
- a reivindicação de indemnização do fabricante responsabilizado contra um fabricante de um semiproduto integrado, quando os danos ocorridos se devem a um defeito do semiproduto.

A empresa executora da estrutura ou da alteração do chassis deve libertar a MAN de quaisquer responsabilidades relativamente ao seu cliente ou a terceiros, se os danos ocorridos se deverem a uma das seguintes razões:

- a empresa não cumpriu estas directivas de estruturas,
- a estrutura ou a alteração do chassis provocaram danos devido a
    - construção
    - fabrico
    - montagem
    - instruções defeituosos
- os princípios estipulados não foram mantidos, de maneira geral.

1.2.9 Segurança

As empresas que actuem sobre o chassis/veículo são responsáveis por danos que ocorram devido a uma segurança de funcionamento defeituosa ou manuais de instruções incompletos ou com erros. A MAN exige assim do fabricante da estrutura ou daquele que altera o veículo o seguinte:

- a maior segurança possível de acordo com o nível tecnológico actual
- manuais de instruções compreensíveis e adequados
- placas de indicação bem visíveis e colocadas em locais de perigo para utilizadores e/ou terceiros
- o cumprimento das medidas de protecção necessárias (por ex. protecção contra incêndios e explosões)
- indicações exaustivas relativas à toxicologia
- indicações exaustivas relativas à ecologia.

A segurança em primeiro lugar!
Deverão ser exploradas todas as possibilidades técnicas para evitar faltas de segurança de funcionamento.

Tal é válido em igual medida para

- a segurança activa = prevenção de acidentes. Incluem-se aqui:
  - a segurança de condução como resultado da concepção do veículo total incluindo a estrutura
  - a segurança de condições como resultado do menor esforço físico possível dos tripulantes devido a vibrações, ruídos, influências climáticas, etc.
  - a segurança de percepção, especialmente a correcta configuração de dispositivos de iluminação, dispositivos de aviso, visão directa suficiente, visão indirecta suficiente
  - a segurança de utilização, incluindo-se aqui a óptima capacidade de utilização de todos os dispositivos, igualmente os da estrutura
- a segurança passiva = prevenção e atenuação de consequências de acidentes. Incluem-se aqui:
  - a segurança exterior, como por ex. a configuração do lado de fora do veículo ou estrutura no que toca o comportamento de deformação, montagem de dispositivos de protecção
  - a segurança interior, abrange a protecção dos tripulantes de veículos, mas igualmente cabinas que sejam montadas por empresas de montagem.

O clima e as condições ambientais exercem influência sobre:

- a segurança de funcionamento
- a prontidão operacional
- o comportamento em funcionamento
- a vida útil
- a rentabilidade.

Influências climáticas e ambientais são, por ex.:

- as influências de temperatura
- a humidade
- materiais agressivos
- areia e poeira
- as radiações.

Deve ser garantida uma mobilidade adequada a todas as peças que sirvam a um processo de movimentação, nestas incluem-se igualmente todas as ligações. Os manuais de instruções dos camiões MAN informam acerca dos pontos de manutenção do veículo. Independentemente do tipo de estrutura, deve ser sempre assegurado um bom acesso aos pontos de manutenção.
A manutenção deve ser possível sem a desmontagem de quaisquer peças. Deve-se assegurar a ventilação e/ou refrigeração adequadas dos agregados.

1.2.10 Manuais de empresas de montagem e alterações

O utilizador tem igualmente direito a um manual de instruções no caso de estruturas ou alterações ao veículo por empresas de alterações. Todas as vantagens específicas do produto são anuladas quando não é dada a possibilidade ao cliente de o

- manusear de forma segura e correcta
- utilizar racionalmente e sem esforço
- manter correctamente operacional
- controlar em todas as suas funções.

Assim, todas as empresas de montagem e alterações devem verificar os seus manuais técnicos no que respeita:

- a inteligibilidade
- a exaustividade
- a exactidão
- a compreensibilidade
- as indicações de segurança específicas do produto.

Um manual de instruções com erros ou incompleto apresenta sérios factores de risco para o utilizador.

Possíveis efeitos poderão ser:

- utilização abaixo das possibilidades, devido ao desconhecimento de vantagens do produto
- reclamações e altercações
- avarias e danos que, na maioria dos casos, são imputados ao chassis
- custos suplementares inesperados e desnecessários devido a reparações e perdas de tempo
- uma imagem negativa e assim uma menor probabilidade de compras posteriores.

Consoante a estrutura ou a alteração do veículo, o pessoal de operação deverá ser instruído de acordo no que respeita a utilização e a manutenção. A instrução deve igualmente incluir a possível influência do comportanto estático e dinâmico do veículo.

1.2.11 Limitação da responsabilidade para acessórios/peças sobresselentes

Os acessórios e peças sobresselentes que a MAN não tenha fabricado ou que não tenha liberado para utilização nos seus produtos poderão comprometer a segurança na estrada e de funcionamento do veículo e ocasionar situações de perigo. A MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft (ou o vendedor) não assume a responsabilidade de pedidos de qualquer tipo, que sejam ocasionados pela combinação do veículo com um acessório de outro fabricante, exceptuando os casos em que seja a própria MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft (ou o vendedor) a vender ou a instalar no veículo (ou no objecto do contrato).

2. Identificação do produto

2.1 Designação do veículo, fórmula de eixos

Para a fácil e inequívoca identificação das variantes, foram concebidas de uma forma sistemática novas designações do veículo.

A designação do veículo é utilizada a três níveis como:

- designação das portas
- descrição da variante (na documentação de venda e técnica (por exemplo fichas técnicas, desenho do chassis))
- código do tipo.

2.1.1 Designação das portas

A designação das portas é composta de:
série + peso permitido + indicação da potência
TGX 18.400

Série	+ Peso permitido	+ Indicação da potência
TGX	18	.400

Série em formato curto TGX = Trucknology® Generation X
Peso tecnicamente permitido em [t]
Potência do motor [DIN-PS], arredondando-se para 10 PS.

2.1.2 Descrição da variante

A descrição da variante = a designação do veículo é composta da designação das portas + fórmula de eixos + sufixo.
Os termos fórmula de eixos e sufixo são definidos de seguida.

Série + peso permitido + indicação da potência – fórmula de eixos + sufixo
TGS 24.480 6x2-2 LL-U

Série	+ Peso permitido	+ Indicação da potência		
TGS	24	.480	6x2-2	LL-U
			Fórmula de eixos	Sufixo

2.1.3 Fórmula de eixos

A fórmula de eixos denomina a quantidade de eixos e serve adicionalmente para a identificação dos eixos de accionamento, direccional e de arraste/de avanço.
O termo fórmula de eixos, apesar de ser corrente, não se encontra normalizado. São contabilizadas "posições de rodas" e não rodas individuais, as rodas duplas são assim encaradas como sendo apenas uma roda.

Dois exemplos para elucidar o termo fórmula de eixos:

Tabela 1: Exemplos de fórmulas de eixos

6 x 2 - 4
6 x 2 / 4

6	=	quantidade total das posições de rodas, ou seja, 3 eixos
x	=	sem significado
2	=	quantidade de rodas accionadas
-	=	eixo de arraste atrás do agregado accionado do eixo traseiro
/	=	eixo de avanço à frente do agregado accionado do eixo traseiro
4	=	quantidade de rodas direccionais

A quantidade de rodas direccionais só é referida, quando, para além de rodas dianteiras direccionais, existirem igualmente eixos de avanço ou arraste direccionais. Um eixo de avanço roda "à frente" de um agregado accionado do eixo traseiro, um eixo de arraste roda "atrás" do agregado accionado do eixo traseiro, sendo uma barra "/" símbolo de um eixo de avanço e um hífen "-" símbolo de um eixo de arraste. Se um chassis tiver um eixo de avanço ou de arraste, a quantidade de rodas direccionais é indicada com um hífen "-".
No caso do accionamento hidrostático do eixo dianteiro MAN HydroDrive®, a fórmula de eixos obtém adicionalmente um H, por ex. 6x4H = eixo dianteiro com MAN HydroDrive®, 2 eixos traseiros, um deles accionado.

De momento, existem as seguintes fórmulas de eixos de fábrica:

Tabela 2: Fórmulas de eixos TGS e TGX

4x2	Veículo de dois eixos com um eixo accionado
4x4	Veículo de dois eixos com dois eixos accionados "tracção às quatro rodas"
4x4H	Veículo de dois eixos com dois eixos accionados, eixo dianteiro com MAN HydroDrive®
6x2/2	Veículo de três eixos com eixo de avanço não direccional "Pusher"
6x2/4	Veículo de três eixos com eixo de avanço direccional
6x2-2	Veículo de três eixos com eixo de arraste não direccional
6x2-4	Veículo de três eixos com eixo de arraste direccional
6x4	Veículo de três eixos com dois eixos traseiros accionados e não direccionais
6x4/4	Veículo de três eixos com accionamento em 2 eixos (primeiro e último), eixo de avanço direccional
6x4-4	Veículo de três eixos com accionamento em 2 eixos (primeiro e último segundo), eixo de arraste direccional
6x4H/2	Veículo de três eixos com accionamento MAN HydroDrive® no eixo dianteiro, um eixo traseiro accionado, eixo de avanço não direccional
6x4H/4	Veículo de três eixos com accionamento MAN HydroDrive® no eixo dianteiro, um eixo traseiro accionado, eixo de avanço direccional
6x4H-2	Veículo de três eixos com accionamento MAN HydroDrive® no eixo dianteiro, um eixo traseiro accionado, eixo de arraste não direccional
6x4H-4	Veículo de três eixos com accionamento MAN HydroDrive® no eixo dianteiro, um eixo traseiro accionado, eixo de arraste direccional

Tabela 2: Fórmulas de eixos TGS e TGX

6x6	Veículo de três eixos com tracção às 6 rodas
6x6H	Veículo de três eixos com tracção às 6 rodas, eixo dianteiro com MAN HydroDrive®
8x2-4	Veículo de quatro eixos, um eixo accionado, dois eixos dianteiros direccionados, eixo de arraste não direccionado ou veículo de quatro eixos com três eixos traseiros, eixo dianteiro e eixo de arraste direccionais
8x2-6	Veículo de quatro eixos, um eixo accionado, dois eixos dianteiros direccionais, eixo de arraste direccional
8x4	Veículo de quatro eixos com dois eixos dianteiros direccionais e dois eixos traseiros accionados
8x4/4	Veículo de quatro eixos com um eixo dianteiro, um eixo de avanço direccional e dois eixos traseiros accionados
8x4-4	Veículo de quatro eixos com um eixo dianteiro, dois eixos traseiros accionados e um eixo de arraste direccional
8x4H-6	Veículo de quatro eixos com dois eixos dianteiros direccionais (2.º eixo dianteiro com MAN HydroDrive®), um eixo traseiro accionado e um eixo de arraste direccional
8x6	Veículo de quatro eixos com tracção às 8 rodas com dois eixos dianteiros (o 2.º accionado) e dois eixos traseiros accionados
8x6H	Veículo de quatro eixos com tracção às 8 rodas com dois eixos dianteiros (2.º com MAN HydroDrive®) e dois eixos traseiros accionados
8x8	Veículo de quatro eixos com tracção às 8 rodas com dois eixos dianteiros e dois eixos traseiros, todos accionados

2.1.4 Sufixo

O sufixo da descrição do veículo define o tipo de suspensão, identifica tractores em oposição a camiões e descreve características especiais do produto.

T G X 2 5 . 4 8 0 6 x 2 - 2	LL-U
	Sufixo

Tipo de suspensão (posições 1 e 2 do sufixo)

Tabela 3: Tipo de suspensão

BB	Suspensão de mola de lâmina no(s) eixo(s) dianteiro(s), suspensão de mola de lâmina no(s) eixo(s) traseiro(s)
BL	Suspensão de mola de lâmina no(s) eixo(s) dianteiro(s), suspensão pneumática no(s) eixo(s) traseiro(s)
LL	Suspensão pneumática no(s) eixo(s) dianteiro(s), suspensão pneumática no(s) eixo(s) traseiro(s)

Os tractores são identificados por um “S” apenso, os camiões não têm identificação específica.

Exemplo para tractor:

T G S 3 3 . 4 4 0 6 x 6	BBS
	S = tractor

As características especiais (construtivas) do produto são indicadas separadamente (através de um hífen (“-”)) da parte inicial do sufixo.

Exemplo de características especiais do produto:

T G S 1 8 . 3 5 0 4 x 2 B L S	-TS
	-TS = modelo com peso optimizado para depósito/silo

Tabela 4: Para identificação de modelos especiais até agora utilizados (serão acrescentados outros)

-U	para tipo de construção baixo “Ultra”, exemplo: TGX 18.400 4x2 LLS-U
-TS	modelo com peso optimizado para depósito/silo, exemplo: TGS 18.350 4x2 BLS-TS
-WW	variante “world wide”, apenas passível de autorização fora da Europa, exemplo: TGS 40.xxx 6X6 BB-WW
-CKD	“completely knocked down” – totalmente desmontado para montagem na fábrica MAN do país receptor, exemplo: TGS 40.xxx 6X4 BB-WW-CKD

2.2 Número do tipo, número de identificação do veículo, número do veículo, número básico do veículo

A identificação técnica do chassis MAN e a atribuição à série efectuam-se mediante o número do tipo de 3 dígitos, igualmente denominado de número de código do tipo. Faz parte do número de identificação do veículo de 17 dígitos (também vehicle identification number, VIN) e pode ser encontrado aí entre a 4.ª e a 6.ª posição. Para objectivos de venda, é formado o número básico do veículo, que contém o número do tipo entre a 2.ª e a 4.ª posição. O número do veículo tem 7 dígitos e descreve o equipamento técnico do veículo, contendo o número do tipo entre a 1.ª e a 3.ª posição e de seguida um número de 4 dígitos. Encontra-se nos documentos do veículo e na placa de fabrico do veículo e pode ser indicado em vez do número de identificação do veículo de 17 dígitos em qualquer questão técnica relativa a estruturas ou alterações. A tabela 5 ilustra alguns exemplos dos termos número do tipo, número de identificação do veículo, número básico do veículo e número do veículo.

Tabela 5: Exemplos de designação do veículo, número do tipo, número de identificação do veículo, número básico do veículo e número do veículo

Designação do veículo	Número do tipo Número do código do tipo	Número de identificação do veículo	Número básico do veículo	Número do veículo
TGX 18.440 4x2 BLS	**06X**	WMA**06X**ZZ97K001464	L**06X**KG31	**06X**0004
TGS 26.410 6x2-4 LL	**21S**	WMA**21S**ZZ67M479579	L**21S**GF38	**21S**0002
TGX 33.540 6x4 BB	**26X**	WMA**26X**ZZ67K001465	L**26X**LV12	**26X**0001

Até fecho da edição (03/2010) a Trucknology® Generation A ou em formato curto TGS e TGX era composta dos seguintes números do tipo:

Tabela 6: Números do tipo, classe de tonelagem, designação do veículo e fórmula de eixos em TGS TGS-WW e TGX
Código do tipo TGS

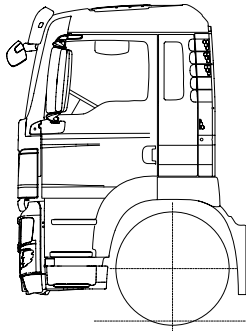
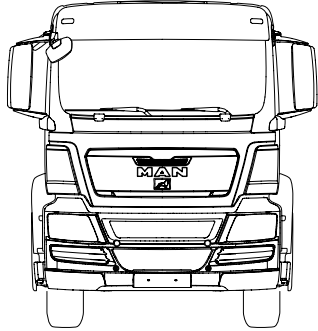
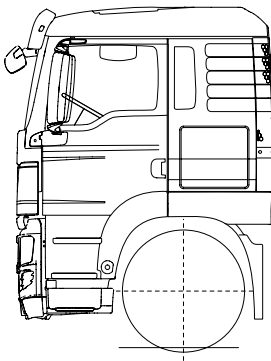
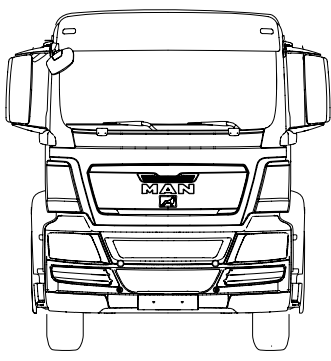
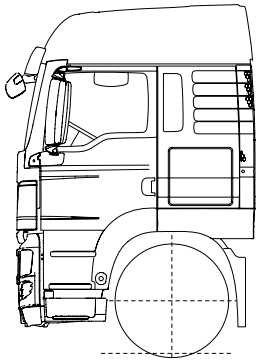
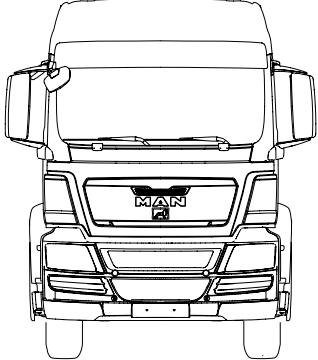
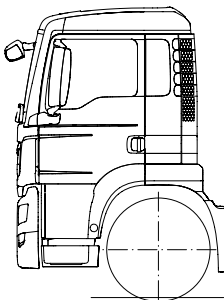
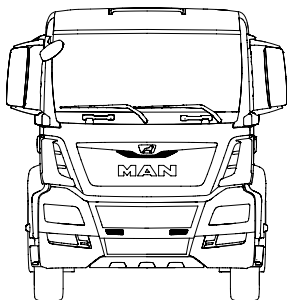
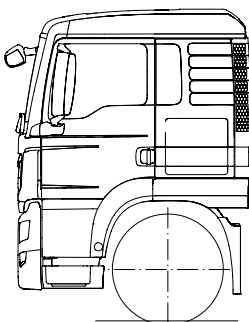
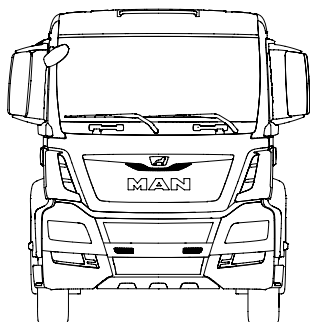
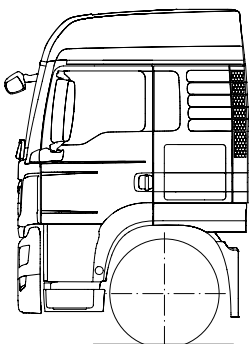
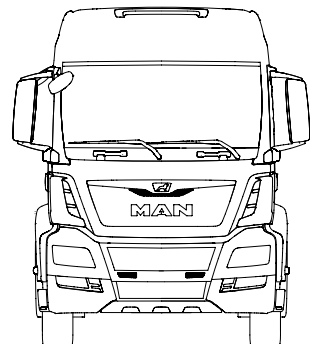
Número do tipo	Tonelagem	A designação do tipo xxx representa diferentes potências de motor	Motor	Suspensão
03S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 BB	D20/D26 R6	BB
06S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 BL	D20/D26 R6	BL
08S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 BLS-TS	D20/D26 R6	BL
10S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 LL	D20/D26 R6	LL
13S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 LLS-U	D20/D26 R6	LL
15S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 LL-U	D20/D26 R6	LL
18S	26 t	TGS 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
21S	26 t	TGS 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 LL	D20/D26 R6	LLL
22S	18 t	TGS 18.xxx 4X4H BL	D20/D26 R6	BL
24S	24/26 t	TGS 24/26.xxx 6X2/2, 6X2/4 BL	D20/D26 R6	BLL
26S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X4 BB	D20/D26 R6	BBB
30S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X4 BL	D20/D26 R6	BLL
35S	26 t	TGS 26.xxx 6X4H-2, 6X4H-4 BL	D20/D26 R6	BLL
37S	35 t	TGS 35.xxx 8X4 BB	D20/D26 R6	BBBB
39S	37/41 t	TGS 37/41.xxx 8X4 BB	D20/D26 R6	BBBB
41S	32/35 t	TGS 32/35.xxx 8X4 BL	D20/D26 R6	BBLL
42S	26 t	TGS 26.xxx 6X4H/2, 6X4H/4 BL	D20/D26 R6	BLL
45S	24 t	TGS 24.xxx 6X2-2 LL-U	D20/D26 R6	LLL
49S	32 t	TGS 32.xxx 8X4 BB	D20/D26 R6	BBBB
52S	18 t	TGS 18.xxx 4X4 BB	D20/D26 R6	BB
56S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X6 BB	D20/D26 R6	BBB
59S	35 t	TGS 35.xxx 8X6H BL	D20/D26 R6	BBLL
70S	26 t	TGS 26.xxx 6X6H BL	D20/D26 R6	BLL
71S	28 t	TGS 28.xxx 6X4H-4 BL	D20/D26 R6	BLL
73S	35 t	TGS 35.xxx 8X4H-6 BL	D20/D26 R6	BBLL
74S	28 t	TGS 28.xxx 6X2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
80S	18 t	TGS 18.xxx 4X4 BL	D20/D26 R6	BL
82S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X6 BL	D20/D26 R6	BLL
84S	28 t	TGS 28.xxx 6X4-4 BL	D20/D26 R6	BLL
89S	28 t	TGS 28.xxx 6X2-2 BL	D20/D26 R6	BLL
90S	35 t	TGS 35.xxx 8X2-4, 8X2-6 BL	D20/D26 R6	BBLL
92S	35 t	TGS 35.xxx 8X4-4 BL	D20/D26 R6	BLLL
93S	35/41 t	TGS 35/41.xxx 8X6 BB	D20/D26 R6	BBBB
96S	35/41 t	TGS 35/41.xxx 8X8 BB	D20/D26 R6	BBBB

Código do tipo TGS-WW

Número do tipo	Tonelagem	A designação do tipo xxx representa diferentes potências de motor	Motor	Suspensão
03W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BBS-WW	D20/D26 R6	BB
06W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BLS-WW	D20/D26 R6	BL
18W	26 t	TGS 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
19W	28 t	TGS 28.xxx 6X2-2 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
26W	33 t	TGS 33.xxx 6X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
30W	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X4 BLS-WW	D20/D26 R6	BLL
34W	40 t	TGS 40.xxx 6X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
39W	41 t	TGS 41.xxx 8X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
49W	32 t	TGS 32.xxx 8X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
52W	18 t	TGS 18.xxx 4X4 BB-WW	D20/D26 R6	BB
56W	33 t	TGS 33.xxx 6X6 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
58W	40 t	TGS 40.xxx 6X6 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
60W	35/41 t	TGS 35/41.xxx 8X8 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
71W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BBS-WW-CKD	D20/D26 R6	BB
72W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BLS-WW-CKD	D20/D26 R6	BL
73W	28 t	TGS 28.xxx 6X2-2 BL-WW-CKD	D20/D26 R6	BLL
76W	33 t	TGS 33.xxx 6X4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB
77W	40 t	TGS 40.xxx 6X4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB
78W	26 t	TGS 26.xxx 6X4 BL-WW-CKD	D20/D26 R6	BLL
79W	41 t	TGS 41.xxx 8X4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBBB

Código do tipo TGX

Número do tipo	Tonelagem	A designação do tipo xxx representa diferentes potências de motor	Motor	Suspensão
05X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 BLS	D20/D26 R6	BL
06X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 BL	D20/D26 R6	BL
10X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 LL	D20/D26 R6	LL
13X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 LLS-U	D20/D26 R6	LL
15X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 LL-U	D20/D26 R6	LL
18X	26 t	TGX 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
21X	26 t	TGX 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 LL	D20/D26 R6	LLL
22X	18 t	TGX 18.xxx 4X4H BL	D20/D26 R6	BL
24X	24/26 t	TGX 24/26.xxx 6X2/2, 6X2/4 BL	D20/D26 R6	BLL
26X	26/33 t	TGX 26/33.xxx 6X4 BB	D20/D26 R6	BBB
27X	28 t	TGX 28.xxx 6X4 BB	D20/D26 R6	BBB
28X	28 t	TGX 28.xxx 6X4 BB-CKD	D20/D26 R6	BBB
30X	26/33 t	TGX 26/33.xxx 6X4 BL	D20/D26 R6	BLL
42X	26 t	TGX 26.xxx 6X4H/2, 6X4H/4 BL	D20/D26 R6	BLL
45X	24 t	TGX 24.xxx 6X2-2 LL-U	D20/D26 R6	LLL
78X	18 t	TGX 18.xxx4X2 BLS	D28 V8	BL
79X	33 t	TGX 33.xxx 6X4 BL	D28 V8	BLL
86X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BBS	D26 R6	BLBB
87X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BLS	D26 R6	BLLL
88X	28 t	TGX 28.xxx 6X2-2 BL-CKD	D20/D26 R6	BLL
89X	28 t	TGX 28.xxx 6X2-2 BL	D20/D26 R6	BLL
92X	35 t	TGX 35.xxx 8X4-4 BL	D20/D26 R6	BLLL
94X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BBS	D28 V8	BLBB
95X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BLS	D28 V8	BLLL

2.3 Utilização de marcas registadas

As marcas registadas MAN presentes no chassis não podem ser removidas ou alteradas sem autorização.
Alterações ao chassis ou estruturas que não sejam executadas segundo estas directivas de estruturas e que não tenham autorização da MAN para a alteração ou montagem, através do departamento competente ESC (para o endereço, ver “Editor” acima), deverão obter um novo número de identificação do veículo atribuído pelo fabricante responsável (regra geral, a empresa de montagem). Nos casos em que o chassis/veículo tenha de obter um novo número de identificação do veículo, dever-se-ão remover as identificações de marca na grelha do radiador (“MAN” e leão) e nas portas (para designação das portas, ver 2.1.1).

2.4 Cabinas

TGS e TGX diferenciam-se pelas dimensões das cabinas.
Existem 3 cabinas diferentes para cada tipo:

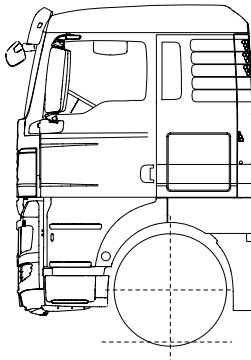
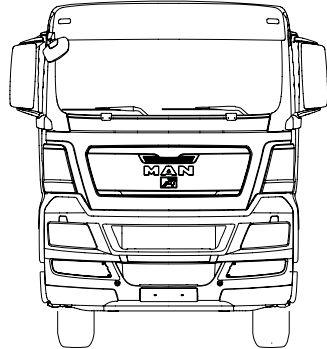
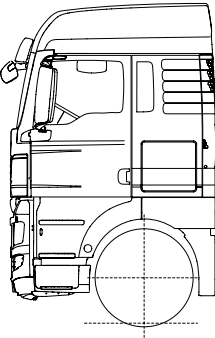
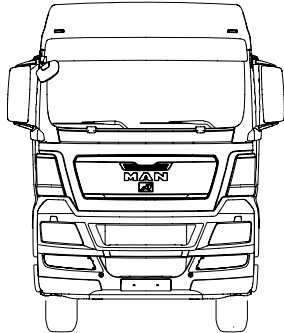
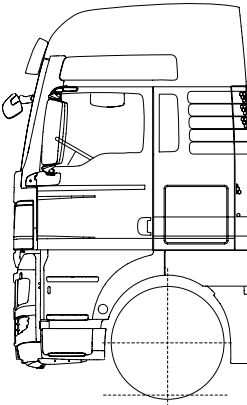
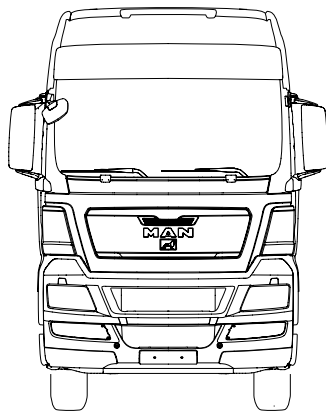
Tabela 7.1: Cabinas TGS até norma de emissões Euro 5

TGS até norma de emissões Euro 5						
Designação		Dimensões *			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri-mento	Largura	Altura (desde cab.-0)	Lateral	Frontal
M	Esquerda F99**L17**S Direita F99**R17**S	1.880	2.240	1737		
L	Esquerda F99**L34**S Direita F99**R34**S	2.280	2.240	1737		
LX	Esquerda F99**L39**S Direita F99**R39**S	2.280	2.240	2035		

Tabela 7.2: Cabinas TGS norma de emissões Euro 6

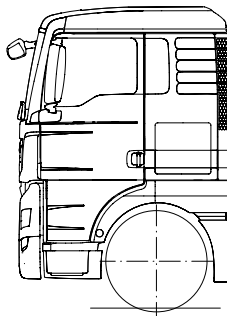
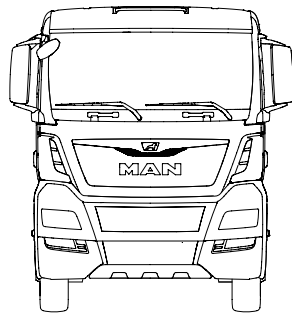
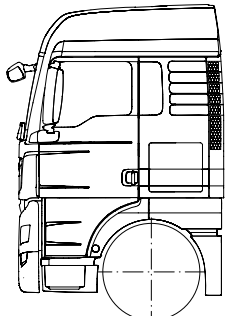
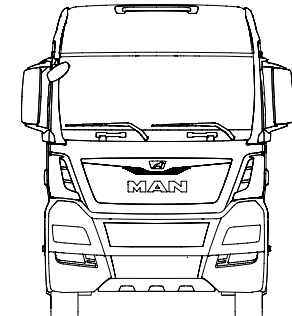
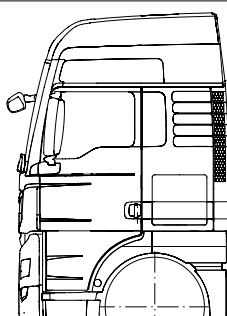
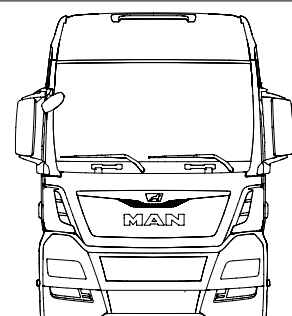
TGS a norma de emissões Euro 6						
Designação		Dimensões *			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri-mento	Largura	Altura (desde cab.-0)	Lateral	Frontal
M	Esquerda F99**L17**S Direita F99**R17**S	1.880	2.240	1737		
L	Esquerda F99**L34**S Direita F99**R34**S	2.280	2.240	1737		
LX	Esquerda F99**L39**S Direita F99**R39**S	2.280	2.240	2035		

*) As dimensões correspondem à cabina sem componentes de montagem, como por ex. guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

Tabela 7.3: Cabinas TGX até norma de emissões Euro 5

Cabinas TGX até norma de emissões Euro 5						
Designação		Dimensões *			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri-mento	Largura	Altura (desde cab.-0)	Lateral	Frontal
XL	Esquerda F99**L44**S Direita F99**R44**S	2.280	2.440	1737		
XLX	Esquerda F99 **L49** S Direita F99 **R49** S	2.280	2.440	2035		
XXL	Esquerda F99**L45**S Direita F99**R45**S	2.280	2.440	2260		

*) As dimensões correspondem à cabina sem componentes de montagem, como por ex. guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

Tabela 7.4: Cabinas TGX norma de emissões Euro 6

TGX a norma de emissões Euro 6						
Designação		Dimensões *			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri-mento	Largura	Altura (desde cab.-0)	Lateral	Frontal
XL	Esquerda F99**L44**S Direita F99**R44**S	2.280	2.440	1737		
XLX	Esquerda F99 **L49** S Direita F99 **R49** S	2.280	2.440	2035		
XXL	Esquerda F99**L45**S Direita F99**R45**S	2.280	2.440	2260		

*) As dimensões correspondem à cabina sem componentes de montagem, como por ex. guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

2.5 Variantes de motor

Nos TGS e TGX são montados motores diesel de 6 cilindros em linha (R6) dos motores D20 Common Rail/D26 Common Rail (= 1.ª a 3.ª posição da designação do motor).
Os motores são obteníveis como na Euro 4 com AGR refrigerada e PM-Kat® , como na Euro 5 com tecnologia SCR e como EEV. Um V8 Common Rail recentemente desenvolvido, da famlia de motores D28, completa a gama no TGX.
Cumprindo as normas europeias, os motores encontram-se equipados com OBD, incluindo controlo de NO_x (redução do binário em caso de erro do controlo de NO_x) e tratamento de gases de escape segundo a tabela seguinte:

Abreviaturas

AGR: Recirculação de gás de escape (do alemão **A**b**g**as**r**ückführung)
EEV: „**E**nhanced **E**nvironmentally friendly **V**ehicle“
OBD: Sistema de diagnóstico a bordo (**O**n-**B**oard-**D**iagnose)
PM-Kat®: Partículas (**P**articulate **M**atter [filtro de partículas])
SCR: Redução catalítica selectiva (**S**elective **C**atalytic **R**eduction) com „AdBlue“ como meio de redução

Tabela 8: Motores TGS/TGX / designações dos motores D20 / D26

Classe do veículo	Classe de poluentes	Potência [kW] a [1/min]	Nível ODB	AGR	Póstratamento de gás de escape	Binário máx. [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.360	Euro 3	265 kW / 1.900	sem OBD	com AGR	sem	1.800 a 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF31
xx.320	Euro 4	235 kW / 1.900	OBD 1 + NO_x controlo		PM-Kat®	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF39
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF05
xx.320		235 kW / 1.900		sem AGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF65
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF64
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF63
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF62
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF20
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF19
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF72
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF71
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF70
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF69
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF33
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF32
xx.320	Euro 5	235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF28
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF27
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF26
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF25
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF14
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF13
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF20
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF19
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF18
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF17
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF16
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF15

Classe do veículo	Classe de poluentes	Potência [kW] a [1/min]	Nível ODB	AGR	Póstratamento de gás de escape	Binário máx. [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.320	Euro 5	235 kW / 1.900	OBD 2 + NO_x controlo	sem AGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF43
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF42
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF41
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF40
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF07
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF06
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF47
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF46
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF45
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF44
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF09
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF08
xx.320		235 kW / 1.900		com AGR	Oxi-Kat	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF53**
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF52**
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF51**
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 950 - 1.400 1/min		D2676LF22**
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 950 - 1.400 1/min		D2676LF21**
xx.320	EEV	235 kW / 1.900		sem AGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF60
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF59
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF58
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF57
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF18
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF17
xx.320	Euro 6	235 kW / 1800	OBD 2 + NO_x controlo	com AGR	SCR	1600 a 930 - 1400 1/min	R6	D2066LF68
xx.360		265 kW / 1800				1800 a 930 - 1400 1/min		D2066LF67
xx.400		294 kW / 1800				1900 a 930 - 1400 1/min		D2066LF61
xx.440		324 kW / 1800				2100 a 930 - 1400 1/min		D2676LF26
xx.480		353 kW / 1800				2300 a 930 - 1400 1/min		D2676LF25
* = Motores em ODB 1b ou ODB 2 **sem redução do binário (DMR)** no caso de falha da monitorização NOX. Apenas motores para bombeiros, serviços de emergência e aplicações militares de acordo com o Anexo I.6558 da directiva 2005/55/CE, versão 2006/81/CE								
** = Apenas motores para o Reino Unido e Irlanda								

Tabela 9: Motores TGX/ designações de motor D28 V8

Classe do veículo	Classe de poluentes	Potência [kW] a [1/min]	Nível ODB	AGR	Póstratamento de gás de escape	Binário máx. [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.680	Euro 5	500 kW / 1.800	OBD 1 + NO_x controlo	sem AGR	SCR	3.000 a 1.100 - 1.500 1/min	V8	D2868LF02
xx.680		500 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF03
xx.680*		500 kW / 1.900	OBD 2 + + NO_x controlo			2.700 a 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF04
xx.680		500 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF06
xx.680*		500 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF07
xx.680	EEV	500 kW / 1.800				3.000 a 1.100 - 1.500 1/min		D2868LF05
* = Motores em ODB 1b ou ODB 2 **sem redução do binário (DMR)** no caso de falha da monitorização NOX. Apenas motores para bombeiros, serviços de emergência e aplicações militares de acordo com o Anexo I.6558 da directiva 2005/55/CE, versão 2006/81/CE								

Tabela 10: Motores TGS-WW/designações dos motores D20/ D26

Classe do veículo	Classe de poluentes	Potência [kW] a [1/min]	Nível ODB	AGR	Póstratamento de gás de escape	Binário máx. [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.360	Euro 3	265 kW / 1.900	sem OBD	com AGR	Sem	1.800 a 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF02
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF31
xx.320	Euro 4	235 kW / 1.900	OBD 1		PM-Kat®	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF35
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF33
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF32
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF31
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF01
xx.320		235 kW / 1.900	OBD 1 + NO_x control			1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF39
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF05
xx.320		235 kW / 1.900		sem AGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF65
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF64
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF63
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF62
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF20
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF19
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF72
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF71
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF70
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF69
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF33
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF32
* = Motores em ODB 1b ou ODB 2 sem redução do binário (DMR) no caso de falha da monitorização NOX. Apenas motores para bomaros, serviços de emergência e aplicações militares de acordo com o Anexo I.6558 da directiva 2005/55/CE, versão 2006/81/CE								

Tabela 11: Motor para os modelos 27X e 28X designações de motor D26 (não CE e sem redução do binário) nos modelos 27X e 28X

Classe do veículo	Classe de poluentes	Potência [kW] a [1/min]	Nível ODB	AGR	Póstratamento de gás de escape	Binário máx. [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.440	Conama P6	324 kW / 1.900	sem OBD	com AGR	Oxi-Kat	2.100 a 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2676LF10
xx.480*	Conama P7	353 kW / 1.900	ODB 2 (Brasil)	sem AGR	SCR	2.400 a 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF23
xx.400*		294 kW / 1.900				2.000 a 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF24
xx.440*		324 kW / 1.900				2.200 a 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF28
* = Motores em OBD 2 (Brasil) sem redução do binário (DMR) no caso de falha de monitorização NOX.								

A classe de poluente brasileira Conama P6 equivale à Euro IV sem OBD. A classe Conama P7 equivale À EuroV com OBD, semelhante à OBD2 europeia.

3. Princípios técnicos gerais

As normas nacionais e internacionais têm precedência sobre medidas e pesos tecnicamente autorizados, quando as mesmas limitem as medidas e pesos tecnicamente autorizados. Deverão ser retirados dos documentos de oferta e MANTED®
em www.manted.de:

- dimensões
- pesos
- localização dos centros de gravidade para carga útil e estrutura (localização mínima e máxima da estrutura)

do chassis de série/do tractor de série. Os dados aí mencionados poderão alterar-se consoante o fornecimento técnico do veículo.
De referência é o real estado de montagem e entrega do veículo.
Para alcançar relações óptimas de carga útil, é necessária uma pesagem do chassis fornecido antes do início do fabrico da estrutura.
Devem ser determinadas, mediante verificação teórica, a localização mais conveniente do centro de gravidade para a carga útil e para a estrutura e o comprimento óptimo da estrutura.
São permitidos desvios de peso de ±5% condicionados pelas tolerâncias dos componentes.
As divergências relativas à configuração de série fazem-se notar do ponto de vista das dimensões e do peso.
Os desvios das dimensões e dos pesos permitidos são possíveis através de uma configuração modificada, especialmente quando é efectuada uma mudança de pneus, que provoca simultaneamente uma alteração das cargas admissíveis.

No caso de cada estrutura, há que ter em conta o seguinte:

- as cargas axiais permitidas nunca podem ser excedidas
- deve ser alcançada uma carga axial dianteira mínima suficiente
- não deve existir uma localização do centro de gravidade e carga unilaterais
- o comprimento permitido da saliência (do veículo) não deve ser excedido.

3.1 Sobrecarga do eixo, carga unilateral

Figura 1: Sobrecarga do eixo dianteiro ESC-452

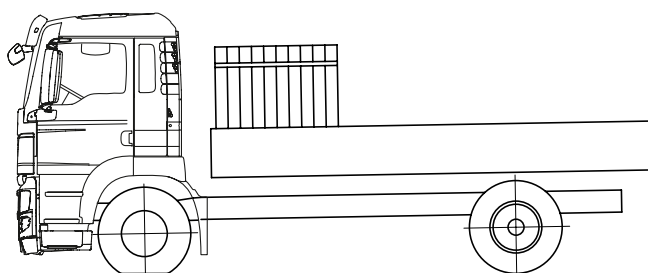
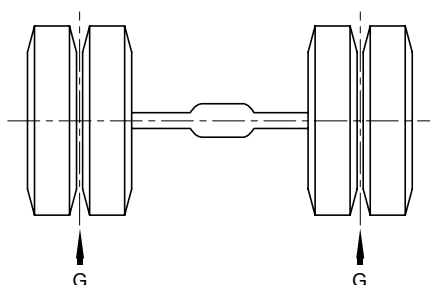



Figura 2: Diferença da carga na roda ESC-126

Fórmula 1: Diferença da carga na roda

$$\Delta G \leq 0{,}05 \cdot G_{tat}$$

Durante o desenvolvimento da estrutura, não devem ocorrer cargas unilaterais na roda.
Durante verificações teóricas, é permitida uma diferença máxima da carga na roda de 5 %.
Há que ter em conta que 100% representa a carga axial real e não a carga axial permitida.

Exemplo:

Carga axial real G_{tat} = 11.000 kg

Diferença permitida na carga da roda daí resultante:

$$\Delta G = 0{,}05\ G_{tat} = 0{,}05 \cdot 11.000\ kg$$
$$\Delta G = 550\ kg$$

Assim, por ex. 5.225 kg num dos lados e 5.775 kg no outro.
A carga máxima na roda assim determinada não informa acerca da carga na roda individual permitida dos pneus correspondentes.
Para tal, há que consultar os manuais técnicos dos fabricantes dos pneus..

3.2 Carga axial dianteira mínima

Para manutenção da capacidade de manobra, o eixo dianteiro deve ter uma carga mínima prescrita, segundo a tabela 12, qualquer que seja o estado de carregamento do veículo.

Figura 3: Carga mínima do eixo dianteiro ESC-451

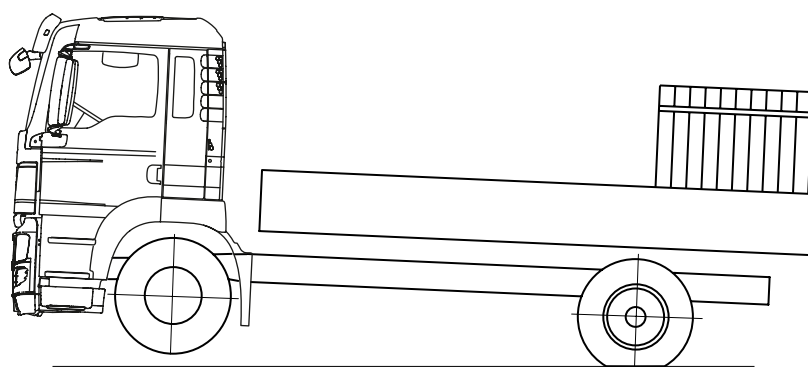



Tabela 12: Carga mínima do(s) eixo(s) dianteiro(s), qualquer que seja o estado de carregamento, em % do peso real do veículo

Carga mínima do(s) eixo(s) dianteiro(s), qualquer que seja o estado de carregamento, em % do peso real do veículo SDAH = reboque de lança fixa ZAA = reboque de eixo central GG = peso total (veículo/reboque)					
Quantidade de eixos	Fórmula de eixos	sem SDAH /ZAA	com SDAH /ZAA GG ≤ 18t	Tridem SDAH /ZAA GG > 18t	outra carga traseira, por ex. grua
Veículo de dois eixos	4x2, 4x4H 4x4	25%	25%	30%	30%
acima de 2 eixos veículos de três eixos com eixo de avanço ou arraste elevável devem ser considerados como de 2 eixos com o elevador accionado. Neste estado, é válida a maior carga axial dianteira mímima dos veículos de 2 eixos.	6x2/2, 6x2/4 6x2-2, 6x2-4 6x4, 6x4-4 6x4H/2, 6x4H/4 6x4H-2, 6x4H-4 6x6, 6x6H 8x2-4, 8x2-6 8x4, 8x4/4, 8x4-4 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	20%*	25%*	30%*	25%*
No caso de mais do que um eixo dianteiro, o valor percentual deve ser entendido como soma das cargas axiais dianteiras. No caso da utilização com SDAH / ZAA + cargas traseiras adicionais (por ex. taipal, grua), é válido o valor mais alto * = -2% no caso de eixos de avanço ou de arraste direccionais					

Os valores são válidos inclusive na presença de cargas traseiras adicionais, como por exemplo: cargas verticais através de

- reboque de eixo dentral
- grua na parte traseira do veículo
- taipais
- empilhadoras transportáveis.

3.3 Rodas, perímetro de rolamento

Pneus de diferentes tamanhos no(s) o(s) eixo(s) dianteiro(s) e traseiro(s) em veículos de tracção a todas as rodas só são possíveis, quando a diferença de perímetro de rolamento dos tamanhos de pneus utilizados não ultrapassa os 2 % ou 1,5 % no caso de MAN HydroDrive®. Devem ser tidas em conta as indicações no capítulo 5 “Estrutura” no que respeita correntes antiderrapantes, capacidade de carga e mobilidade.

3.4 Comprimento permitido da saliência

Como comprimento teórico da saliência compreende-se a medida entre o centro do eixo traseiro (determinado pela distância entre eixos teórica) e a cauda do veículo (inclusive estrutura). Para a definição, ver a secção 3.5 que se segue.

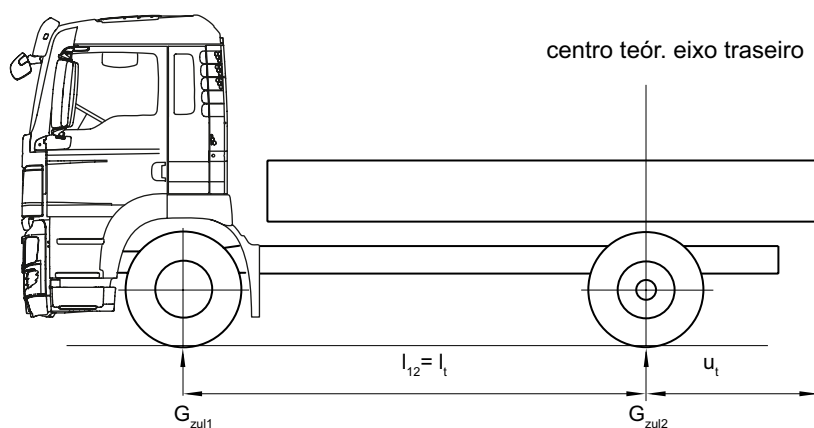
São permitidos os seguintes valores máximos em percentagens da distância entre eixos teórica:

- veículos de dois eixos 65%
- todos os outros veículos 70%.

Não existindo equipamento para tracção de um reboque, os valores acima indicados poderão ser excedidos em 5%.
Condição para tal é o respeito das cargas axiais dianteiras mínimas (indicadas na secção 3.2, tabela 12)
em todos os modos de funcionamento.

3.5 Distância entre eixos teórica, saliência, centro teórico do eixo

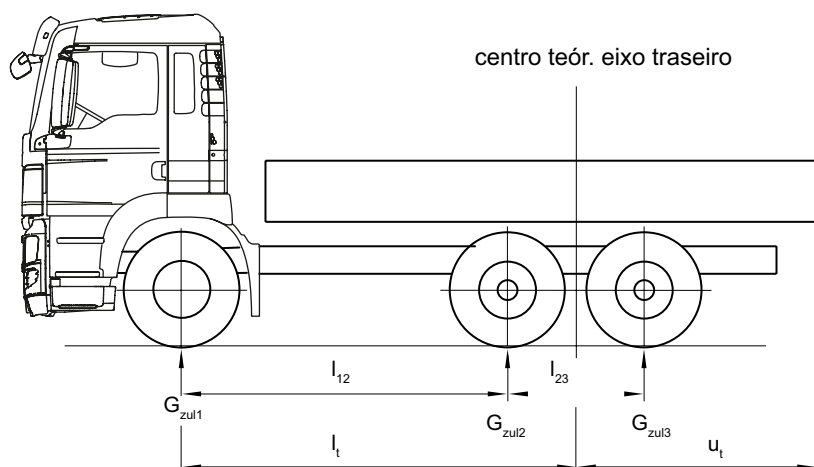
A distância entre eixos teórica é uma medida auxiliar para a determinação da localização do centro de gravidade e das cargas axiais. A definição é dada nas figuras que se seguem.

Figura 4: Distância entre eixos teórica e saliência veículos de dois eixos ESC-446

Fórmula 2: Distância entre eixos teórica veículos de dois eixos

$$l_t = l_{12}$$

Fórmula 3: Comprimento permitido da saliência veículos de dois eixos

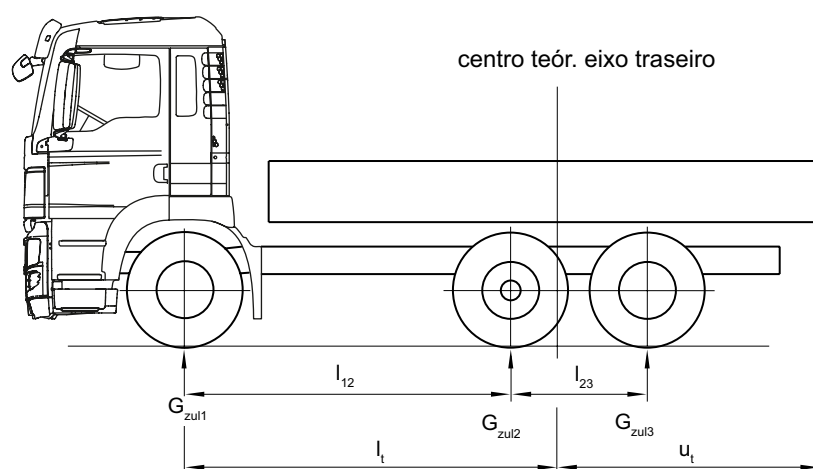
$$U_t \leq 0,65 \cdot l_t$$

Figura 5: Distância entre eixos teórica e saliência veículos de três eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas do eixo traseiro ESC-447

Fórmula 4: Distância entre eixos teórica veículos de três eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas do eixo traseiro

$$l_t = l_{12} + 0,5 \cdot l_{23}$$

Fórmula 5: Comprimento teórico permitido da saliência veículos de três eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas do eixo traseiro

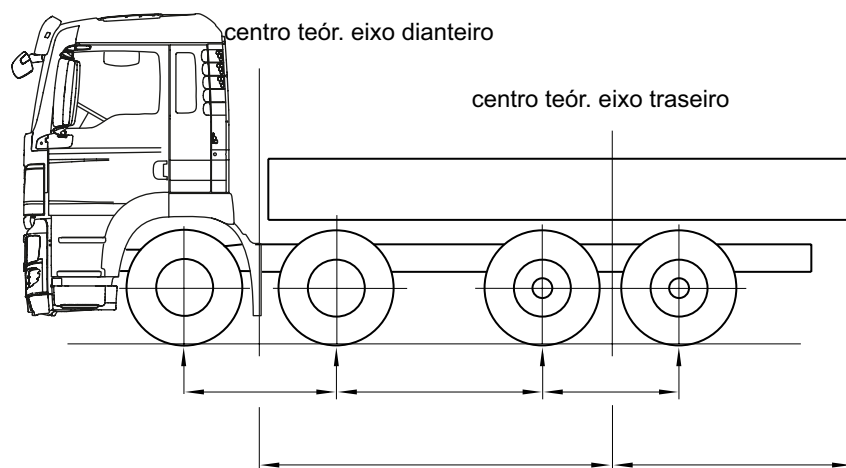
$$U_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

Figura 6: Distância entre eixos teórica e saliência veículos de três eixos com dois eixos traseiros com diferentes cargas do eixo traseiro (por ex. na gama de veículos MAN, todos os 6x2) ESC-448

Fórmula 6: Distância entre eixos teórica veículos de três eixos com dois eixos traseiros com diferentes cargas do eixo traseiro

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \cdot l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

Fórmula 7: Comprimento permitido da saliência veículos de três eixos com dois eixos traseiros com diferentes cargas do eixo traseiro

$$U_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

Figura 7: Distância entre eixos teórica e saliência veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros (qualquer distribuição das cargas axiais) ESC-450

Fórmula 8: Distância entre eixos teórica veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros (qualquer distribuição das cargas axiais)

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \cdot l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \cdot l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

Fórmula 9: Comrpimento permitido da saliência veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

3.6 Cálculo das cargas axiais e procedimento de pesagem

Para a correcta concepção da estrutura, é imprescindível a elaboração de um cálculo das cargas axiais.
O ajuste perfeito da estrutura ao camião só é possível, quando o veículo é pesado antes de iniciados quaisquer trabalhos da estrutura e os pesos determinados são tidos em conta no cálculo das cargas axiais. Os pesos indicados na documentação de venda apenas têm em conta o estado de série de um veículo, poderão surgir tolerâncias de construção.

- sem condutor
- com o depósito de combustível cheio
- com o travão de estacionamento não accionado, fixar o veículo com calços
- no caso de suspensão pneumática, elevar o veículo para a posição de marcha normal
- baixar os eixos eleváveis
- não accionar os auxiliares de arranque.

Pesar o veículo
Veículos de dois eixos

- 1.º eixo
- 2.º eixo
- para controlo, a totalidade do veículo

Veículos de três eixos com dois eixos traseiros

- 1.º
- 2.º com 3.º eixo
- para controlo, a totalidade do veículo

Veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros

- 1.º com 2.º eixo
- 3.º com 4.º eixo
- para controlo, a totalidade do veículo

Veículo de quatro eixos com um eixo dianteiro e três traseiros

- 1.º eixo
- 2.º com 3.º e 4.º eixos
- para controlo, a totalidade do veículo.

3.7 Trabalhos de verificação/ajuste após a montagem da estrutura

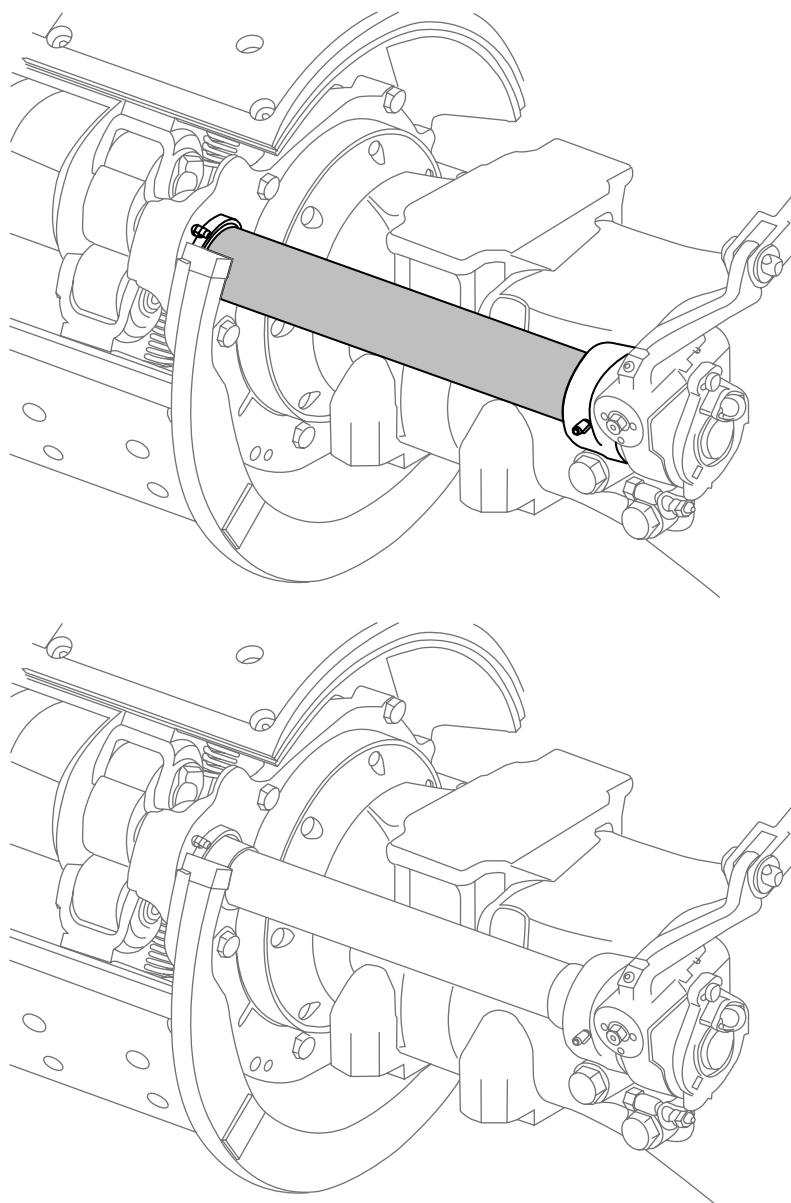
Nos TGS/TGX, não verificar/ajustar:

- o ajuste do ALB: não são necessários trabalhos após a montagem da estrutura
- tacógrafo “MTCO”, já calibrado de fábrica
- tacógrafo digital “DTCO”, já calibrado de fábrica igualmente calibrado de fábrica

De acordo com a directiva da UE, deve no entanto ser introduzida a identificação oficial por uma pessoa habilitada para a inspecção (regra geral, não sendo ainda conhecida aquando da saída da fábrica da MAN).

Ao instalar um sistema de lubrificação central:

Não ligue o sistema de lubrificação às árvores de came do travão de baixa manutenção nos eixos de accionamento instalados nos travões de tambor. Os veículos com tracção a todas as rodas e os de construção de média altura (eixos planetários exteriores) dispõem de eixos de accionamento com travões de tambor. As árvores de came do travão de baixa manutenção podem ser reconhecidas pelo seu tubo de protecção, ver Fig. 8. A lubrificação apenas pode ser aplicada de 4 em 4 anos usando lubrificante especial para altas temperaturas em conformidade com a Norma MAN 284.

Figura 8: Tubo de protecção da árvore de came do travão de baixa manutenção ESC-481

Trabalhos de verificação/ajuste que devem ser executados pelo fabricante da estrutura após montagem bem sucedida da estrutura:

- ajuste básico dos faróis, ver igualmente secção 6.6 deste documento
- verificar a carga das baterias de acordo com o plano de carregamento, rubricar o cartão de carregamento das baterias, ver igualmente capítulo “Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas”
- verificar a protecção de passagem inferior em relação ao cumprimento legal
- verificar o dispositivo lateral de protecção em relação ao cumprimento legal (para medidas, ver capítulo 4 “Alterar chassis”) e ajustar se necessário.

3.8 Indicações relativas ao MAN Hydrodrive®

O MAN Hydrodrive® é um accionamento hidrostático do eixo dianteiro mediante motores dos cubos das rodas. É conectável e funciona entre os 0 e os 28km/h. Do ponto de vista regulamentar, os veículos com Hydrodrive® são considerados veículos todo-o-terreno, no âmbito das directivas 70/156 CEE (última alteração através de 2005/64/CE e 2005/66/CE).
O circuito hidráulico do Hydrodrive® encontra-se exclusivamente liberado para o accionamento regulado do eixo dianteiro, não deve ser usado para a alimentação de outros sistemas hidráulicos. Alterações ao sistema hidráulico do Hydrodrive® (inclusive a deslocação de linhas) só são permitidas a empresas para tal autorizadas.
Deve ser providenciada uma cobertura para o radiador do óleo em estruturas basculantes e outras estruturas, nas quais exista o perigo da carga cair para a área do radiador do óleo. Essa cobertura encontra-se disponível de fábrica sob o título “Cobertura de protecção para radiador/ventilador em HydroDrive®”, sendo igualmente possível montá-la posteriormente (montagem n.º 81.36000.8134).

4. Alterar chassis

Para ser possível apresentar o produto desejado pelo cliente, poderá ser eventualmente necessário montar ou alterar componentes adicionais. Devido à igualdade de construção e à manutenção, recomendamos a utilização de componentes de origem MAN, sempre que compatível com a concepção construtiva. Para manter os custos de manutenção no mínimo possível, recomendamos a utilização de componentes que tenham os mesmos intervalos de manutenção que o chassis MAN.
Todos os componentes relevantes à segurança das suspensões das rodas/dos eixos, da direcção e dos travões não devem ser modificados. Não remover ou alterar os estabilizadores existentes.
A montagem ou alteração de componentes obriga muitas vezes a intervenções junto da interligação CAN dos aparelhos de comando (por ex. extensão do sistema de travagem electrónico EBS). As alterações ou extensões necessárias da programação do veículo encontram-se indicadas nos temas correspondentes destas directivas.
Essas alterações só podem ser executadas com a ajuda dos electrotécnicos dos postos de assistência MAN e com a liberação dos programas pelo departamento ESC (para o endereço, ver acima em “Editor”). Sistemas montados posteriormente poderão eventualmente não ser aceites pelos sistemas Trucknology® “Sistema de tempo de manutenção” ou “Sistema flexível de manutenção” do veículo. Devido a isso, no caso de peças de origem montadas posteriormente, não se pode contar com a mesma simplicidade de manutenção da qual a configuração original dispõe.

4.1 Materiais de chassis

No caso de alterações às travessas longitudinais e transversais do chassis, é apenas permitida a utilização do material de chassis de origem S500MC (QStE 500TM).

Excepção: Nos perfis 33 e 42, o chassis foi executado com S420MC = QStE420TM.
No perfil 43, o chassis foi executado com LNE500 de acordo com a norma brasileira NBR 6656:2008.

Tabela 13: Materiais de aço para chassis TGS/TGX

Número do material	Designação antiga do material	Norma antiga	$\sigma_{0,2}$ N/mm^2	σ_B N/mm^2	Designação nova do material	Norma nova	Números perfil segundo tabela 14
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	33 42
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥ 500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	31 32 34
			500	560-700	LNE500	NBR 6656:2008	43

Para travessas longitudinais e transversais de chassis auxiliares, devem-se utilizar materiais de aço com um limite de elasticidade de $\sigma_{0,2} \geq 350$ N/mm^2 . Para mais informações sobre chassis auxiliares, ver capítulo 5.3.3 “Chassis auxiliares”.
Relativamente aos modelos, são utilizados os seguintes perfis de travessas longitudinais de chassis.

Figura 9: Dados de perfil das travessas longitudinais de chassis ESC-112

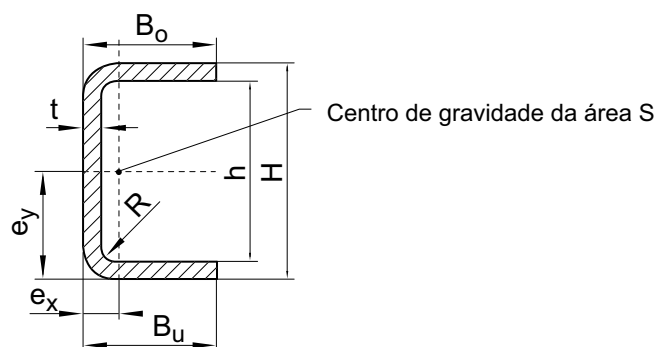



Tabela 14: Dados de perfil das travessas longitudinais de chassis (os perfis de chassis em negrito são utilizados nas séries TGS e TGX.)

No	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	A Mm²	e_x mm	e_y mm	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
31	270	254	85	85	8	10	26	500	550..700	3296	20	135	3255	241	241	201	101	31
32	270	251	85	85	9,5	10	30	500	550..700	3879	21	135	3779	280	280	232	110	36
33	334	314	85	85	10	10	37	420	480..620	4711	19	167	6691	401	401	257	135	39
34	270	256	85	85	6,8	10	22	500	550..700	2821	19	135	2816	209	209	174	92	26
43[1)]	270	254	85	85	8	10	26	500	560..700	3296	20	135	3255	241	241	201	201	31
45	270	251	85	85	9,5	10	30	500	560..700	3879	21	135	3779	280	280	232	110	36

1) LNE500 de acordo com a norma brasileira NBR 6656:2008, para TGX na América Latina (versão 03 2010:CKD tipos 28X.88X).

A tabela 15 indica a utilização básica das travessas longitudinais de chassis em exemplos à altura da publicação.
Encontra-se dividida de forma ascendente de acordo com a categoria de tonelagem e não pretende ser nem actual, nem exaustiva.
O perfil de travessa longitudinal de chassis utilizado é descrito actual e vinculativamente:

- no desenho do chassis
- na ficha técnica

do respectivo veículo, ver www.manted.de na área “Chassis”.

Tabela 15: Utilização dos perfis de travessas longitudinais de chassis relativamente ao modelo nos TG

Tonela-gem	Tipo		Veículo			Distância entre eixos	Númerodo perfil
	TGS	TGX					
18 t	03S		TGS 18.xxx	4x2	BB		31
		05X	TGX 18.xxx		BLS-EL		
	06S	06X	TGS/TGX 18.xxx		BLS		
					BL		
	08S		TGS 18.xxx		BLS-TS		34
	10S	10X	TGS/TGX 18.xxx		LL		31
					LLS		
	13S	13X			LLS-U		31, 42
	15S	15X			LL-U		31
	22S	22X		4x4 H	BL		
					BLS		
	52S		TGS 18.xxx	4x4	BBS		
					BB		
	52W				BB-WW		
		78X	TGX 18.xxx	4x2	BLS		
	80S		TGS 18.xxx	4x4	BL		
	80S				BLS		
24 t	24S	24X	TGS/TGX 24.xxx	6x2/2	BLS		31
	45S	45X			LL-U		31

Tonela-gem	Tipo		Veículo			Distância entre eixos	Númerodo perfil
	TGS	TGX					
26 t	18S	18X	TGS/TGX 26.xxx	6x2-2	BLS		31
					BL		
	18W		TGS 26.xxx		BL-WW		
					BLS-WW		
	21S	21X	TGS/TGX 26.xxx		LL		
					LLS		
	24S		TGS 26.xxx	6x2/4	BL		
		24X	TGS/TGX 26.xxx	6x2/2	BLS		
			TGX 26.xxx	6x2/4			
	26S	26X	TGS/TGX 26.xxx	6x4	BBS		
					BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
	30S	30X			BL		31
					BLS		
	30W		TGS 26.xxx		BLS-WW		
	35S		TGS/TGX 26.xxx	6x4 H-2	BL		
					BLS		
	42S	42X		6x4 H/2	BLS		
				6x4 H/4	BLS		
			TGS 26.xxx		BL		
	70S		TGS/TGX 26.xxx	6x6 H	BL		
					BLS		
	78W		TGS 26.xxx	6x4	BL-WW-CKD		
					BLS-WW-CKD		
	82S			6x6	BL		
					BLS		
	56S				BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
					BBS		31

Tonelagem	Tipo		Veículo			Distância entre eixos	Númerodo perfil
	TGS	TGX					
28t	19W		TGS 28.xxx	6x2-2	BL-WW		31
					BLS-WW		
		28X	TGX 28.xxx	6x4	BBS-CKD		43, 45
	71S		TGS 28.xxx	6x4 H-4	BL		31
	73W			6x2-2	BLS-WW-CKD		
					BL-WW-CKD		
	74S			6x2-4	BL		
		88X	TGX 28.xxx	6x2-2	BLS-CKD		45
	89S		TGS 28.xxx		BL		31
					BLS		
	84S			6x4-4	BL		
		89X	TGX 28.xxx	6x2-2			
					BLS		
33t	26S	26X	TGS/TGX 33.xxx	6x4	BBS		31
					BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
	26W		TGS 33.xxx		BB-WW	≤ 3900 mm	31
						≥ 3900 mm	32
					BBS-WW		31
	30S	30X	TGS/TGX 33.xxx		BL		
					BLS		
	30W		TGS 33.xxx		BLS-WW		
	47S			6x6 H	BB		
					BBS		
	56W			6x6	BBS-WW		
					BB-WW		
	76W			6x4	BBS-WW-CKD		
					BB-WW-CKD	≤ 3900 mm	
						≥ 3900 mm	32
		79X	TGX 33		BLS		31
					BL		
	82S		TGS 33.xxx	6x6	BL	≤ 4200 mm	
						≥ 4200 mm	32
					BLS		31
	56S				BB	≤ 3900 mm	31
						> 3900 mm	32
					BBS		31

Tonelagem	Tipo		Veículo			Distância entre eixos	Númerodo perfil
	TGS	TGX					
35 t	37S		TGS 35.xxx	8x4	BB		31
	41S				BL		
	59S			8x6	BL		
	60W			8x8	BB-WW		
	73S			8x4 H-6	BL		
	90S			8x2-4	BL		
	92S	92X	TGS/TGX 35.xxx	8x4-4			
	93S		TGS 35.xxx	8x6	BB		
	96S						
37 t	39S		TGS 37.xxx	8x4	BB		31
40 t	34W		TGS 40.xxx	6x4	BB-WW		32
	34W				BBS-WW		
	58S			6x6	BBS		
	58S				BB		
	58W				BB-WW		
	58W				BBS-WW		
	77W			6x4	BB-WW-CKD		
41 t	39S		TGS 41.xxx	8x4	BB		32
	39W				BB-WW		
	60W			8x8	BB-WW		
	79W			8x4	BB-WW-CKD		
		86X	TGX 41.xxx	8x4/4	BBS		33
		87X		8x4/4	BLS		
	93S		TGS 41.xxx	8x6	BB		32
		94X	TGX 41.xxx	8x4/4	BBS		33
		95X		8x4/4	BLS		
	96S		TGS 41.xxx	8x8	BB		32

4.1.1 Material do chassis auxiliar

Por motivos de resistência, os materiais S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) são apropriados apenas em determinadas condições. Assim sendo, só são permitidos em travessas e travessas longitudinais que possuam apenas carga uniforme desde a montagem. Caso ocorram cargas concentradas ou sejam montados agregados com aplicação de força localizada, p. ex. plataformas hidráulicas, gruas, guinchos de cabo, são necessários materiais em aço com limite de elasticidade de $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm².

4.2 Protecção contra a corrosão

A protecção das superfícies e contra a corrosão tem influência sobre a vida útil e aspecto do produto.
A qualidade do revestimento das estruturas deverá assim corresponder de maneira geral ao nível do chassis.
Para garantir esta exigência, é obrigatório aplicar a **norma de fábrica MAN M 3297 “Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para estruturas de terceiros”** em estruturas que sejam encomendadas pela MAN.
Caso seja o cliente a encomendar a estrutura, a norma é válida apenas como recomendação, mas quaisquer consequências advindas da sua não aplicação não são abrangidas pela garantia da MAN. É possível consultar as normas de fábrica MAN www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo.

Os chassis MAN são revestidos durante a produção em série com tinta de chassis de dois componentes amiga do ambiente, de base aquosa e com temperaturas de secagem de até aprox. 80ºC. Para garantir um revestimento homogéneo, assume-se o seguinte plano de revestimento em todos os módulos metálicos da estrutura e do chassis auxiliar:

- superfície de componente de metal liso ou granalhado (SA 2,5)
- primário: primário de adesão EP de dois componentes ou pintura cataforética de acordo com a norma de fábrica MAN M 3078-2 com pré-tratamento de fosfato de zinco
- tinta: tinta de dois componentes de acordo com a norma de fábrica MAN M 3094, de preferência em base aquosa; caso não haja instalações para tal, igualmente possível em base de solvente (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo).

Para a substrutura da estrutura (por ex. travessas longitudinais e transversais e chapas de bifurcação), em vez de primário e pintura, é igualmente possível uma galvanização a quente. As margens para períodos e temperaturas de secagem ou endurecimento devem ser retiradas das respectivas fichas técnicas dos fabricantes das tintas. Aquando da selecção e combinação de diferentes materiais metálicos (por ex. alumínio e aço), deve ser tido em conta o efeito da série electroquímica em ocorrências de corrosão junto das interfaces (isolamento).

Deve ser tida em conta a compatibilidade dos materiais, por ex. a série electroquímica (causa de corrosão galvânica).

Findos todos os trabalhos no chassis:

- remover as aparas de perfuração
- rebarbar os cantos
- conservar as cavidades com cera.

Os elementos de união mecânicos (por ex. parafusos, porcas, discos, cavilhas) que não sejam pintados deverão ser idealmente protegidos contra a corrosão. Para evitar a corrosão e a acção do sal durante períodos de imobilização na fase da estrutura, todos os chassis deverão, chegados ao fabricante da estrutura, ser limpos de resíduos de sal com água limpa.

4.3 Orifícios, uniões rebitadas e roscadas no chassis

Sempre que possível, deverão ser usados os orifícios já presentes no chassis. Não é permitido perfurar a flange dos perfis das travessas longitudinais do chassis, ou seja, as superfícies superior e inferior (ver Figura 10). Exceptua-se a extremidade traseira do chassis, fora da área de todas as peças montadas no chassis que sirvam à função de suporte do último eixo (ver Figura 11).
Tal é igualmente válido para o chassis auxiliar.

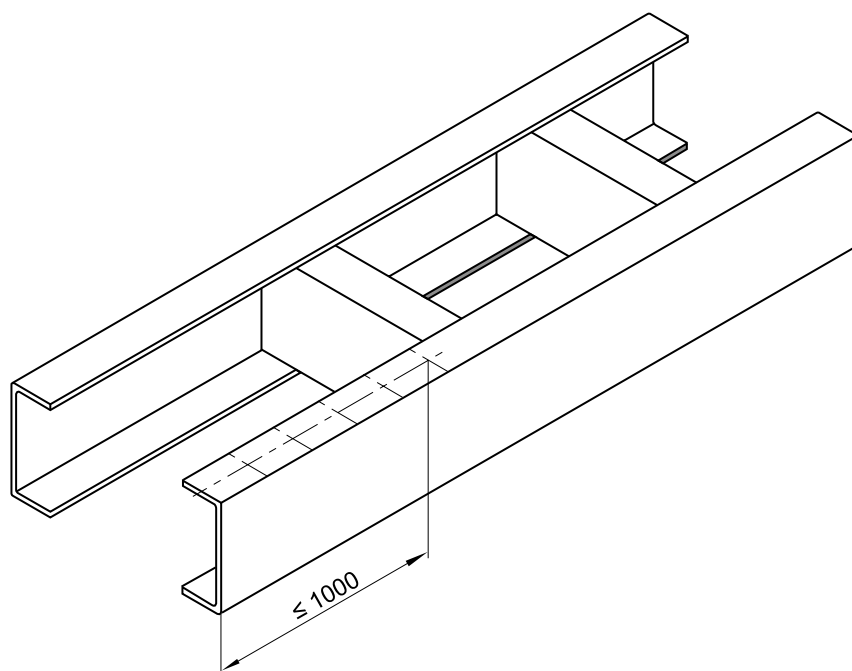
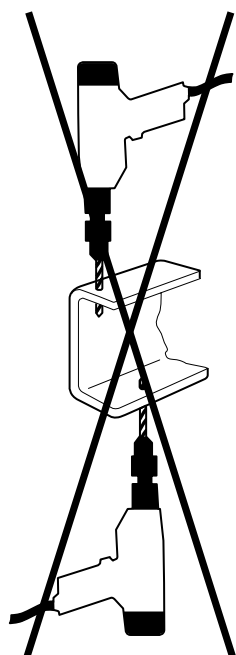
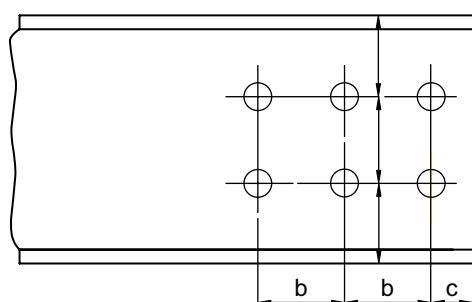
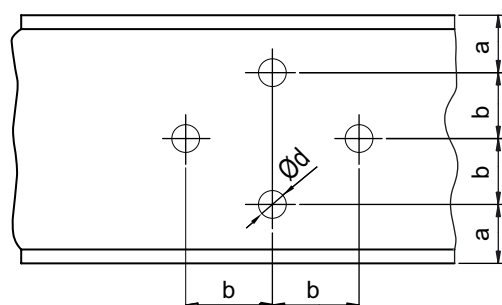
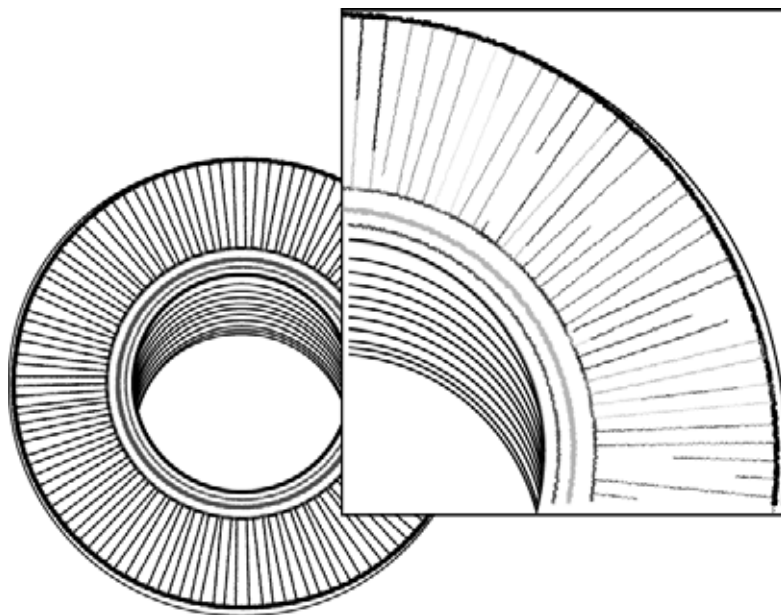
Figura 10: Perfurações nas superfícies superior e inferior ESC-155 **Figura 11:** Perfurações na extremidade do chassis ESC-032

As perfurações no chassis são possíveis em todo o comprimento útil do chassis.
No entanto, dever-se-ão manter as distâncias permitidas de perfuração ilustradas na Figura 12.
Após a perfuração, desbastar e rebarbar todos os orifícios.

Figura 12: Distâncias de perfuração ESC-021

a ≥ 40
b ≥ 50
c ≥ 25
TGS/TGX: d ≤ 16

Muitas uniões de peças de chassis e de peças de estrutura ao chassis (por ex. chapas de bifurcação com travessa transversal, chapa corrediça, peça angular) encontram-se rebitadas na série. Caso sejam executadas alterações posteriores a estas peças, são permitidas uniões roscadas com uma classe de resistência mínima de 10.9 com dispositivo de bloqueio mecânico.
A MAN recomenda parafusos/porcas estriadas. Deve ser mantido o binário de aperto contido nas indicações do fabricante.
No caso de montagem renovada de parafusos estriados, devem ser utilizados porcas ou parafusos novos do lado de aperto.
O lado de aperto é reconhecível por ligeiras marcas nas estrias na flange do parafuso ou da porca (ver Figura 13).

Figura 13: Marcas nas estrias no lado de aperto ESC-216

Em alternativa, é igualmente possível utilizar rebites altamente resistentes (por ex. Huck®-BOM, parafusos com mola de retenção) seguindo as instruções do fabricante. A união rebitada deve pelo menos corresponder à união roscada, no que toca a variante e a resistência. Parafusos de flange são igualmente permitidos em teoria – mas não testados pela MAN.
A MAN chama a atenção para o facto dos parafusos de flange, devido à inexistência de um verdadeiro dispositivo de bloqueio, colocarem enormes exigências à exactidão da montagem, tal sendo especialmente válido no caso de comprimentos de aperto reduzidos.

4.4 Alteração do chassis

4.4.1 Soldagens no chassis

Não são permitidos, regra geral, trabalhos de soldagem no chassis e nas suspensões dos eixos que não sejam descritos nestas directivas de estruturas ou nos manuais de reparação da MAN. Em componentes que requeiram homologação (por ex. dispositivos de engate, protecção de passagem inferior), os trabalhos de soldagem só podem ser executados pelo detentor da homologação, sendo os mesmos totalmente proibidos no caso de certos componentes (por ex. rodas/jantes). Os trabalhos de soldagem nesses componentes levam à anulação da homologação e podem causar sérios perigos para a segurança na estrada!
Os trabalhos de soldagem no chassis necessitam de conhecimentos técnicos específicos. Assim, a empresa executora deverá dispor de pessoal devidamente formado e qualificado para os referidos trabalhos de soldagem (por ex. na Alemanha, de acordo com as fichas técnicas DVS 2510 - 2512 "Soldagens de reparação em veículos utilitários", disponível através da editora DVS).
Os chassis dos veículos utilitários MAN são fabricados a partir de aços de grão fino de alta resistência. São apenas permitidos os trabalhos de soldagem no chassis que utilizem o material original do chassis, ver capítulo 4.1. O aço de grão fino utilizado é adequado para soldagens. Os processos de soldagem MAG (soldagem pelo arco voltaico em atmosfera activa) ou MMA (soldagem manual por arco) garantem juntas soldadas resistentes e duradouras, quando executadas por soldadores qualificados.

Materiais de soldagem recomendados:

MAG	Fio de soldagem	SG 3
MMA	Eléctrodo	B 10.

É importante a preparação cuidada do local de soldagem para se alcançar uma soldadem de alta qualidade.
As peças sensíveis ao calor devem ser protegidas ou desmontadas. Os locais onde a peça a ser soldada se junta ao veículo e a ligação à terra do aparelho de soldagem devem estar nus; assim, remover tinta, corrosão, óleo, massa lubrificante, sujidade, etc.
A soldagem deve ser executada com corrente contínua, devendo-se tomar atenção à polaridade dos eléctrodos. Os tubos/linhas (sistema eléctrico, ar) na área do local de soldagem devem ser protegidos contra o calor, sendo melhor retirá-los.

Figura 14: Protecção de peças sensíveis ao calor ESC-156

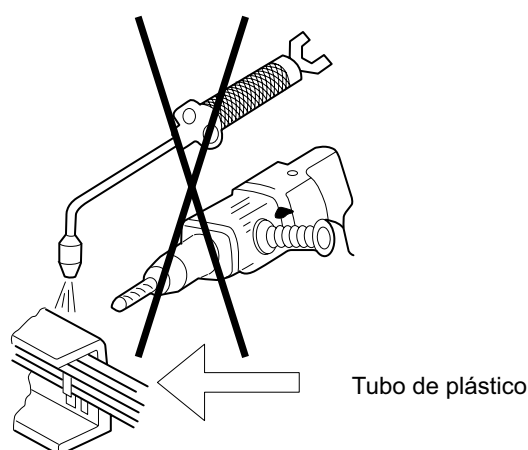
Tubo de plástico

Não se deverá executar a soldagem, caso a temperatura ambiente baixe para um valor abaixo dos +5ºC.
Os trabalhos de soldagem devem ser executados sem bordos queimados (ver soldagem de ângulo Figura 15).
Não são permitidas fissuras na costura de soldagem.
As costuras de soldagem nas travessas longitudinais devem ser executadas como costuras em V ou X em vários passes.
As soldagens verticais devem ser executadas de baixo para cima (ver figura 17).

Figura 15: Bordos queimados ESC-150

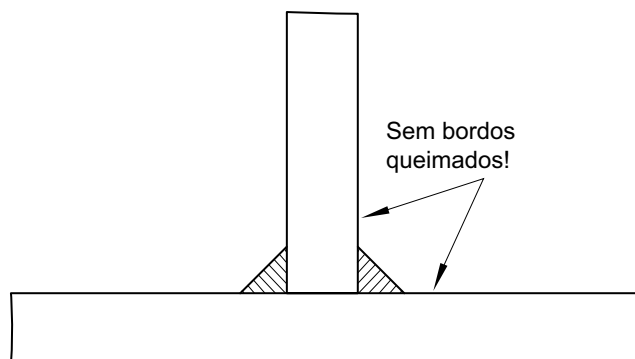



Figura 16: Soldagem com costura em V ou X ESC-003

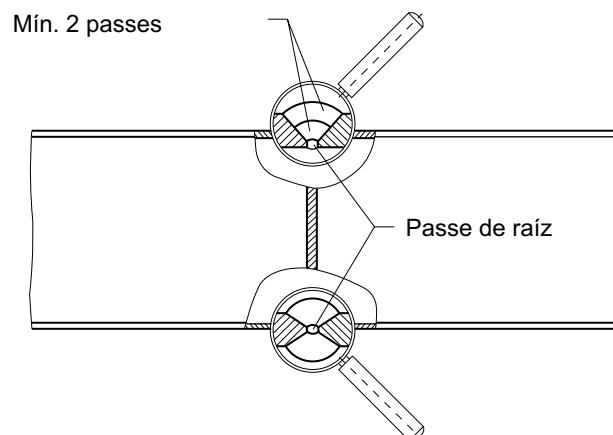
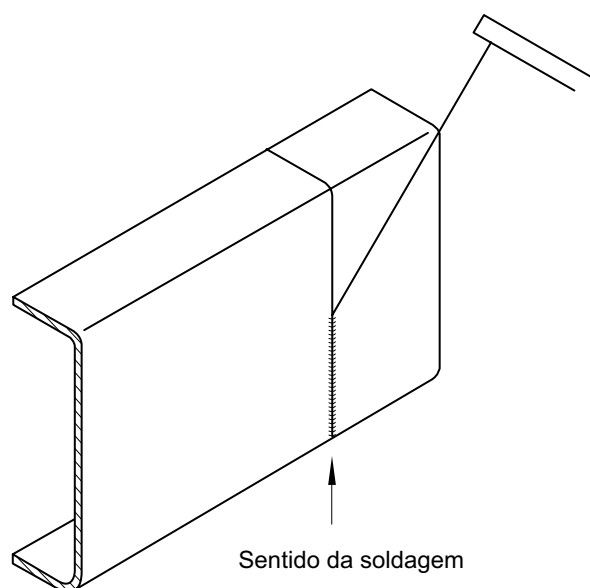
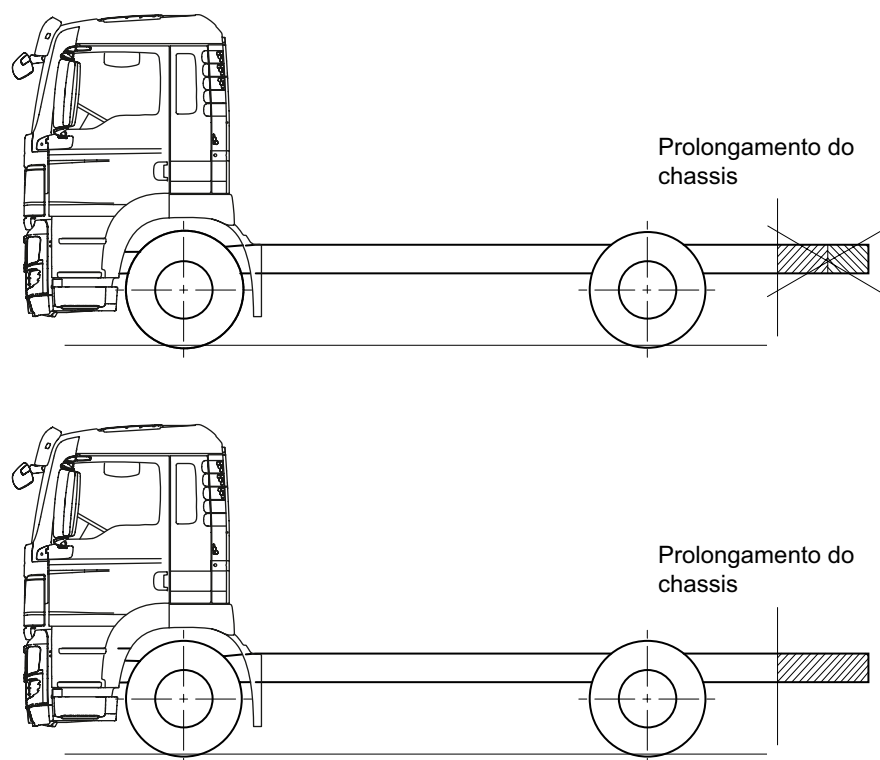



Figura 17: Soldagem vertical no chassis ESC-090

Para evitar danos nos módulos electrónicos (por ex. gerador, rádio, FFR, EBS, EDC, ECAS), deve-se seguir o seguinte procedimento:

- desconectar os cabos negativo e positivo, ligar as extremidades soltas dos cabos umas à outras (- com +)
- ligar o interruptor principal da bateria (interruptor mecânico) ou pontear o interruptor eléctrico da bateria no íman (desconectar os cabos e ligá-los uns aos outros)
- fixar o terminal de ligação à terra do aparelho de soldagem directamente ao local a ser soldado, assegurando-se de que existe uma boa condutividade (ver acima)
- caso pretenda soldar duas peças uma com a outra, estas deverão ser ligadas uma à outra, assegurando-se e que existe uma boa condutividade (por ex. ligar as duas peças ao terminal de ligação à terra)
  Não há necessidade de desligar os módulos electrónicos, desde que as condições acima descritas se encontrem preenchidas.

4.4.2 Alterar a saliência do chassis

Caso a saliência traseira seja alterada, o centro de gravidade da carga útil e da estrutura desloca-se, alterando assim as cargas axiais. Apenas o cálculo das cargas axiais poderá determinar se tal se verifica dentro da amplitude permitida. Assim, esse cálculo é imprescindível, devendo ser executado antes do início dos trabalhos. São apenas permitidos os prolongamentos da saliência do chassis que utilizem o material original do chassis, ver capítulo 4.1. Não é permitido um prolongamento com várias secções de perfil.

Figura 18: Prolongamento da saliência do chassis ESC-493

A cablagem CAN não deve ser cortada nem prolongada. Para os prolongamentos do chassis, a MAN dispõe de cablagens preparadas para luzes de presença de retaguarda, luzes de presença de retaguarda adicionais, tomadas de reboques, luzes de presença laterais e cabos ABS. O manual “Interfaces TG” dispõe de uma descrição detalhada do procedimento.

Caso se pretenda executar um prolongamento num veículo com um comprimento de saliência reduzido, dever-se-á manter a travessa transversal existente entre os suportes traseiros das molas.

Dever-se-á instalar uma travessa transversal adicional, caso a distância entre as travessas transversais seja superior a 1.500 mm (ver Figura 19). É permitida uma tolerância de +100 mm. Deverá sempre existir uma travessa transversal final.

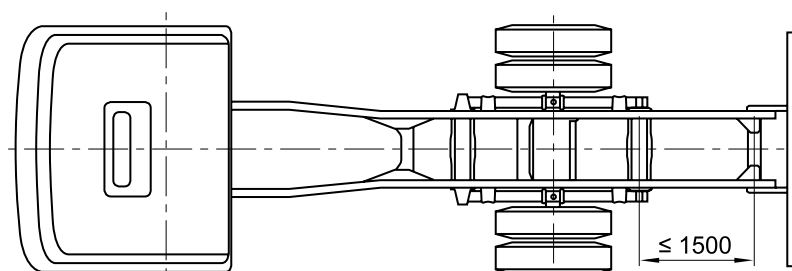
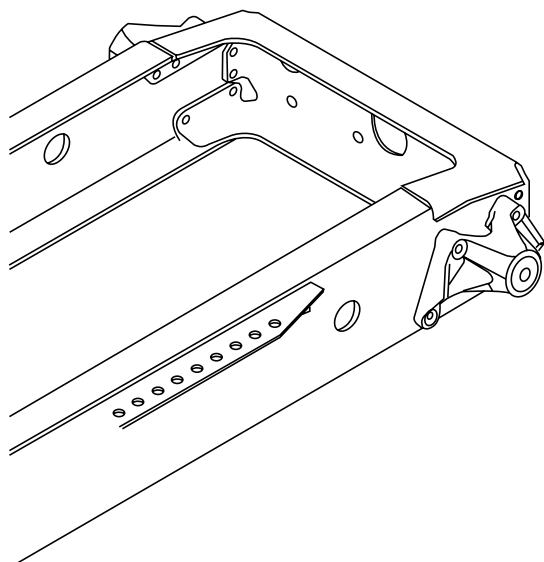
Figura 19: Distância máx. entre as travessas transversais ESC-092

Caso uma saliência do chassis seja encurtada até ao guiamento do eixo ou até à suspensão (por ex. suporte traseiro da mola, suporte do estabilizador), as travessas transversais (regra geral, travessas transversais tubulares) aí existentes deverão permanecer ou ser substituídas pela travessa transversal final de origem MAN adequada (ver Figura 20).

Figura 20: Extremidade do chassis de um tractor ESC-503

4.4.3 Alterações à distância entre eixos

É necessária aprovação do fabricante para todas as alterações à distância entre os eixos. Para o esclarecimento de dúvidas, pode utilizar-se o formulário «Pedido de confirmações» (Anforderung von Bestätigungen), disponível em www.manted.de, ou o formulário online para confirmações. A parametrização correspondente relativa à distância entre os eixos e, em caso de alteração, da saliência da estrutura, é executada juntamente com a confirmação. Devido às normas técnicas de construção relativas à direcção (especialmente 70/311 CEE, última alteração através da 2004/09/24), os chassis da série TGS e TGX encontram-se equipados com diferentes volantes (diâmetro), mecanismos da direcção (razões de transmissão) e tubagem do óleo da direcção (serpentina de arrefecimento), consoante a quantidade e tipo de eixos direccionais, da distância entre eixos, dos pneus, das cargas axiais e do peso total.

As alterações à distância entre eixos são em princípio possíveis através de:

- deslocação do agregado do eixo traseiro
- corte das travessas longitudinais e inserção ou remoção de uma secção de chassis.

Há que ter em atenção as seguintes indicações.

A nova distância entre eixos não pode ser mais curta do que a mais curta ou mais longa do que a mais longa distância entre eixos de série do mesmo modelo, de acordo com o número do código do tipo (ver capítulo 2.2, Tabela 6).
As reduções ou prolongamentos que excedam o denominado “limite de tipo” poderão ser eventualmente reguladas centralmente pela MAN Nutzfahrzeuge, através dos seus fornecedores.
A distância máxima entre travessas transversais, mesmo após uma alteração à distância entre eixos, é de 1.500 mm, sendo permitida uma tolerância de +100 mm.
A alteração da corda do eixo de articulação deve ser executada de acordo com estas directivas (ver capítulo 4.6.3.1) e com as directivas dos fabricantes de eixos de transmissão. Caso a nova distância entre eixos corresponda a uma distância entre eixos de série, dever-se-ão dispor o eixo de transmissão e as travessas transversais de acordo com a distância entre eixos de série.
No que toca a deslocação das condutas de ar e dos cabos eléctricos, ver capítulo 6 “Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas”.
As cablagens CAN não devem ser cortadas. Assim, no caso de reduções da distância entre eixos, deve-se seleccionar um caminho mais longo e não se deve formar anéis nem nós. No caso de prolongamentos da distância entre eixos, os aparelhos de comando e sensores que digam respeito ao eixo traseiro deverão ser deslocados junto com o eixo. Devido a isso, existem cablagens adaptadoras para todos os aparelhos e sensores que digam respeito ao eixo traseiro.
As nomenclaturas, método e números de artigo encontram-se detalhadamente descritos no manual “Interfaces TG”.
Os componentes do guiamento do eixo e da suspensão (por ex. suportes das molas, fixação da barra de direcção longitudinal) não se devem encontrar na área à frente e dentro da curvatura do chassis, devendo ser respeitada uma distância mínima de 100 mm para o 2.º vinco do chassis (ver Figura 21).

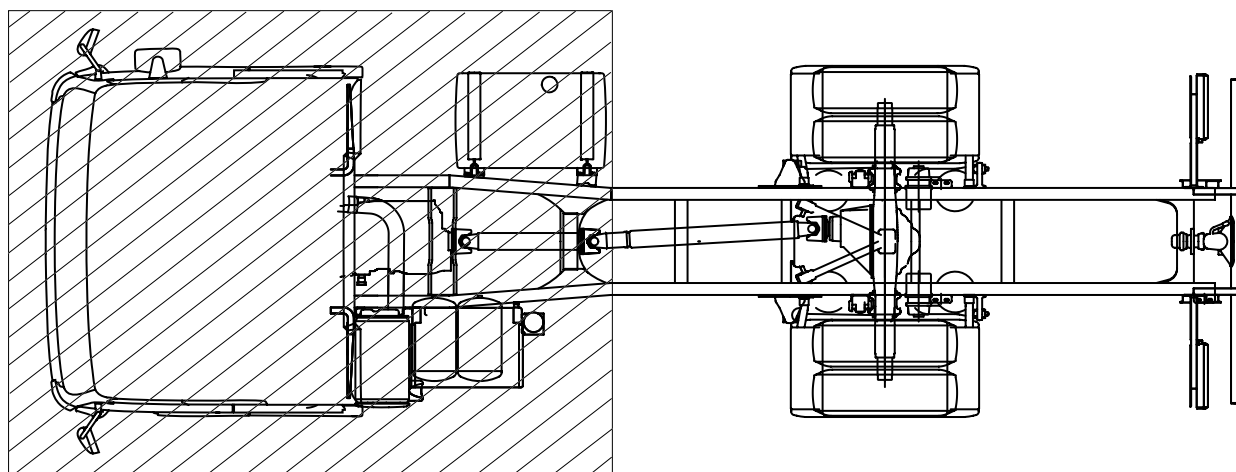
Figura 21: Zona interdita para o guiamento do eixo traseiro ESC-500

No caso dos modelos com direcção forçada hidráulica do eixo de arraste “ZF-Servocom® RAS” (por ex. todos os 6x2-4), deverão ser instaladas no eixo de arraste, consoante a extensão da alteração à distância entre os 1.º e 2.º eixos, alavancas de direcção com diferentes ângulos de viragem, de acordo com a tabela 16.

Tabela 16: Alavancas de direcção nos 6x2-4, com “direcção ZF-Servocom® RAS” do eixo de arraste

Dist. eixos [mm] 1. -2. eixos	Alavanca direcçãoN.º artigo	Âng. Máx. viragem Alavanca direcção
3.900 ≤ 4.200	81.46705.0508	19°
> 4.200 ≤ 4.800	81.46705.0004	16,5°
> 4.800 ≤ 5.500	81.46705.0509	14,5°
> 5.500	81.46705.0510	13,5°

Nos modelos com direcção electronico-hidráulica do eixo de avanço “ZF-Servocom® RAS-EC” (todos os 6x2/4 e 8x4/4), não é possível executar um prolongamento da distância entre eixos, apenas uma redução. Não são permitidas alterações ao sistema da direcção.
Nos veículos com dois eixos dianteiros com direcção mecânica (por ex. 8x4), os eixos direccionais só podem ser deslocados por fornecedores MAN.

Desde que as indicações contidas nestas directivas sejam seguidas, as reduções da distância entre eixos são possíveis nestes modelos das seguintes maneiras:

Deslocação:
A fixação da suspensão dos eixos, do guiamento dos eixos e das travessas transversais com rebites ou parafusos estriados MAN, de acordo com a secção 4.3 deste capítulo. Respeitar as distâncias de perfuração aí exigidas!

Soldagem
As indicações relativas à soldagem contidas nestas directivas de estruturas (ver capítulo 4.4.1) deverão ser criteriosamente respeitadas. No caso da inserção de peças de chassis (por ex. travessas longitudinais, secções de chassis), dever-se-á utilizar o material original do chassis (para materiais de chassis, ver capítulo 4.1). Recomenda-se aquecer previamente as travessas longitudinais do chassis até uma temperatura de 150-200ºC.

Não é permitido o corte do chassis nas seguintes áreas:

- locais onde são introduzidas cargas da estrutura
- curvatura do chassis, distância mínima 100mm
- guiamento do eixo e suspensão (por ex. suportes das molas, fixação da barra de direcção longitudinal), distância mínima 100mm
- suspensão da caixa de velocidades (inclusive caixa de velocidades intermédia em veículos de tracção a todas as rodas), suspensão do motor

A área permitida para soldagens quando executando alterações à distância entre eixos encontra-se atrás da curvatura do chassis e à frente do guiamento do eixo traseiro mais dianteiro. Não são permitidas costuras de soldagem no sentido longitudinal do veículo! Posição das costuras de soldagem (ver Figura 22).

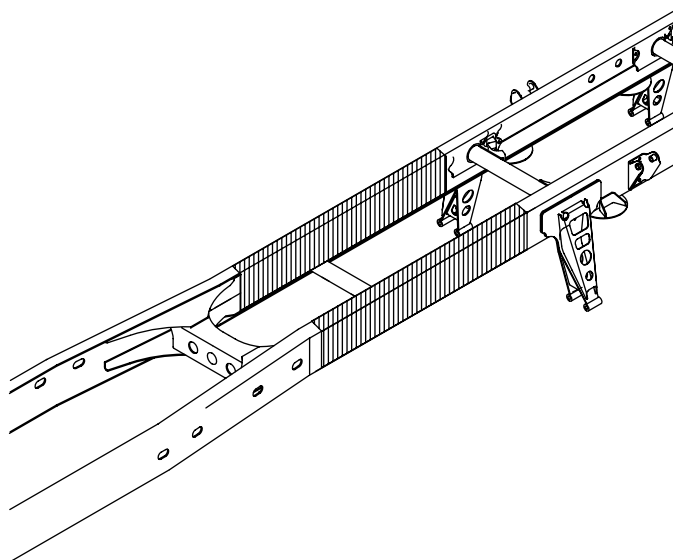
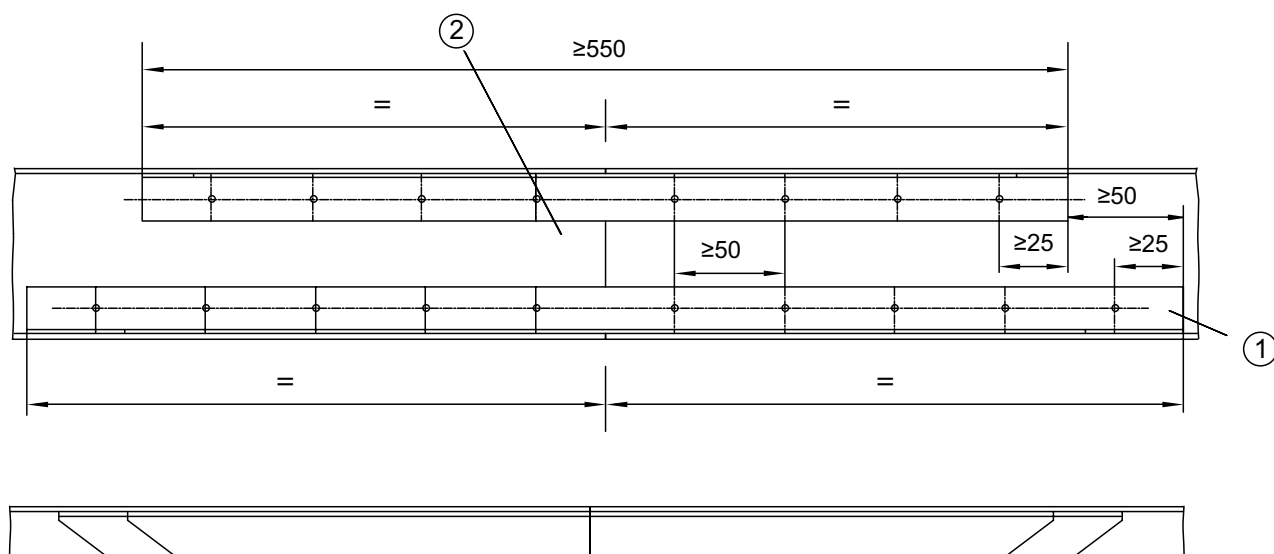
Figura 22: Área permitida para soldagens ESC-501

No caso de alterações à distância entre eixos mediante corte das travessas longitudinais do chassis, as costuras de soldagem deverão ser fixadas com inserções, de acordo com as Figuras 23 ou 24.

Figura 23: Inserções para redução da distância entre eixos ESC-012

1. Utilizar os orifícios existentes no chassis na área das inserções angulares.
   Planta de rebitagem em média 75. Distância entre orifícios ≥ 50,
   distância entre extremidades ≥ 25
2. Nivelar a costura de soldagem onde as peaçs entrem em contacto umas com as outras.
   Costura de soldagem de acordo com o grupo de avaliação BS, DIN 8563, parte 3.
3. Utilizar perfis com comprimentos de flange iguais.
   Largura igual à largura interior do chassis, tolerância -5.
   Espessura igual à espessura do chassis, tolerância -1.
   Material mín. S355J2G3 (St52-3)

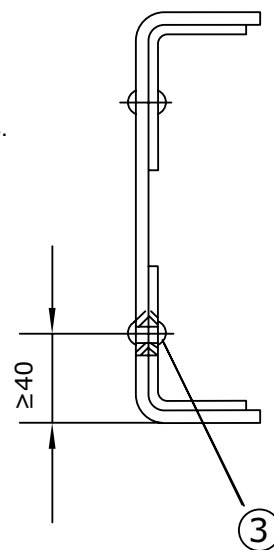
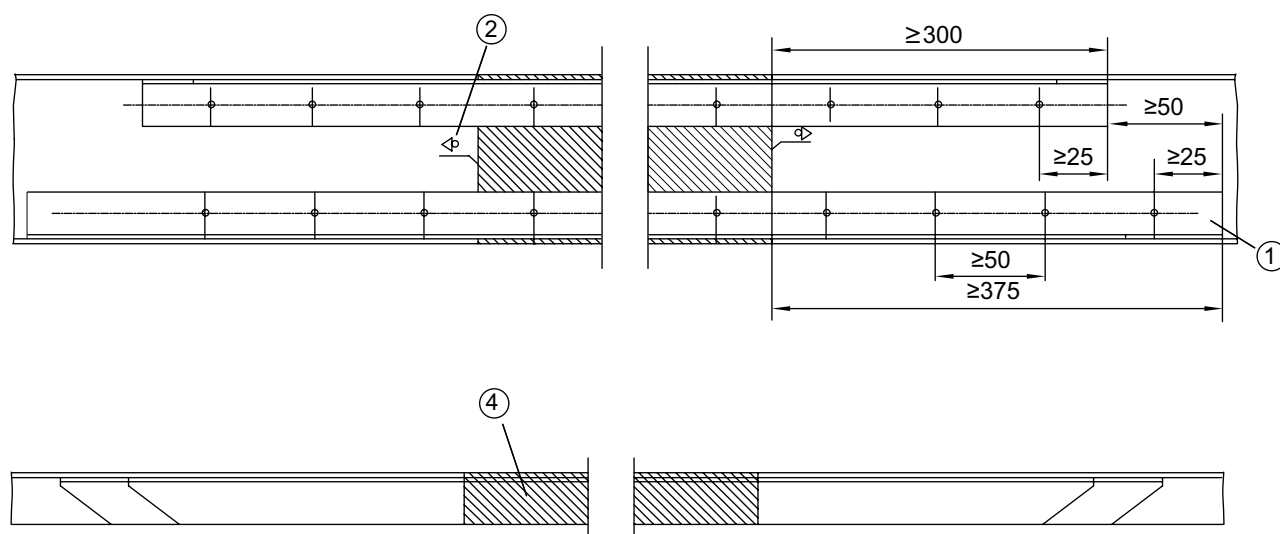



Figura 24: Inserções para prolongamento da distância entre eixos ESC-013

1. Utilizar os orifícios existentes no chassis na área das inserções angulares.
   As inserções angulares deverão ser compostas de apenas uma peça.
   Distância entre orifícios ≥ 50, distância entre extremidades ≥ 25

2. Nivelar a costura de soldagem onde as peaçs entrem em contacto umas com as outras.
   Costura de soldagem de acordo com o grupo de avaliação BS, DIN 8563, parte 3.

3. Utilizar perfis com comprimentos de flange iguais.
   Largura igual à largura interior do chassis, tolerância -5.
   Não são permitidos perfis laminados. Espessura igual à espessura do chassis, tolerância -1. Materi S355J3G3 (St52-3)

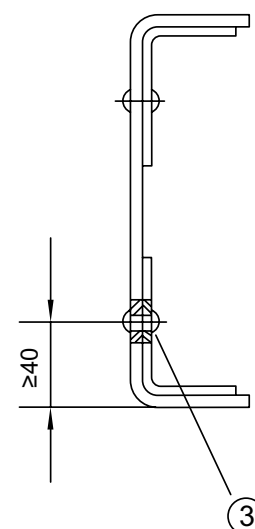
4. Executar o prolongamento da distância entre eixos mediante o uso de uma secção da travessa longitudinal original, utilizando o material indicado na tabela de perfis de chassis destas directivas de estruturas.
   Respeitar a distância máx. entre travessas longitudinais, de acordo com estas directivas!

Em alguns chassis com uma longa distância entre eixos, encontram-se montados de série inserções de chassis entre os eixos dianteiros e traseiros. As inserções de chassis não devem ser soldadas às travessas longitudinais.
Tal pode ser evitado mediante, por exemplo, a interposição de folhas de separação com base em cobre, devendo estas folhas ser removidas após o procedimento de soldagem. As inserções usadas para uma alteração à distância entre eixos podem ser simplesmente unidas umas às outras mediante soldagem ou a utilização de uma chapa de sobreprosição (ver Figura 25).

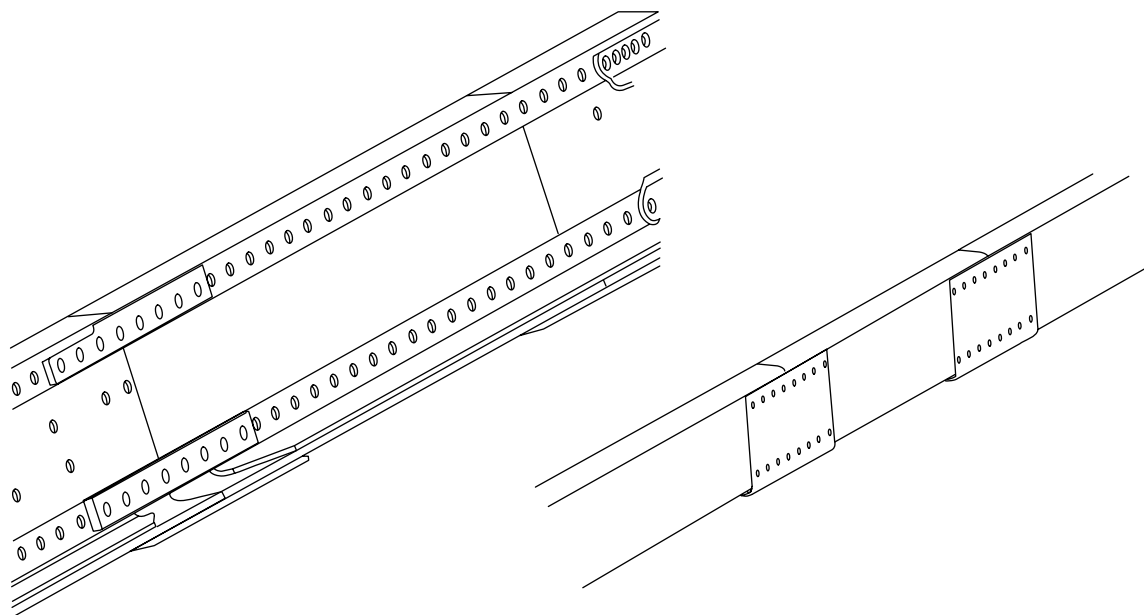
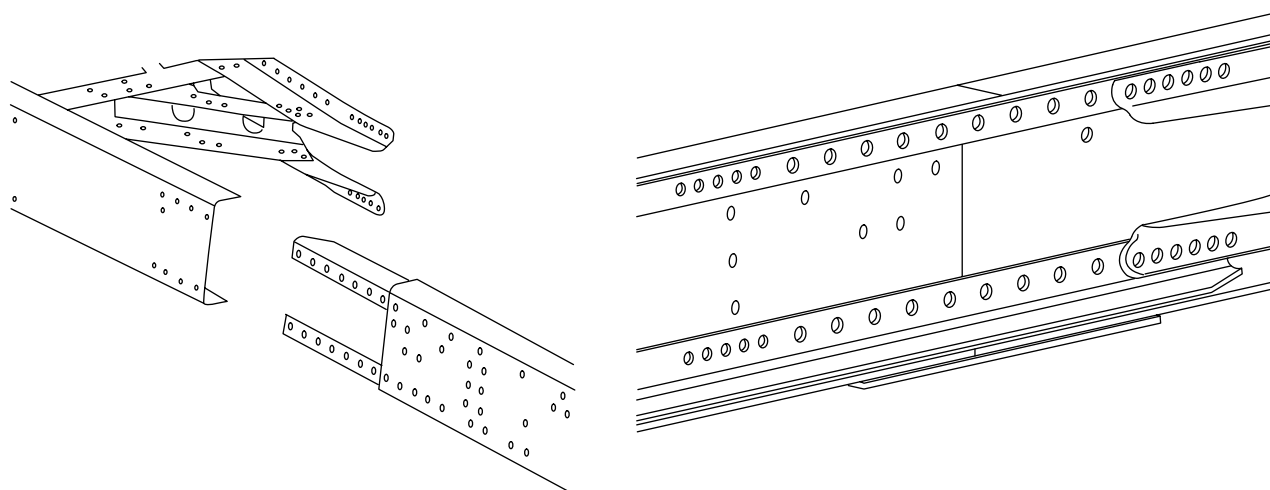
Figura 25: Inserções sobrepostas nos lados exterior e interior ESC-504

O ponto de conexão entre o chassis e a costura da inserção não se pode encontrar no mesmo local de uma costura de soldagem do chassis, sendo exigida uma distância de 100 mm entre as costuras.
Tal é fácil de atingir, quando se têm em mente as futuras costuras do chassis e das inserções já durante o corte do chassis.

Figura 26: Inserções sobrepostas nos lados exterior e interior ESC-505

4.5 Montagem posterior de agregados adicionais, componentes e acessórios

O fabricante do agregado, componente ou acessório deverá acordar a montagem com a MAN. A montagem posterior requer, na maioria dos casos, intervenções na interligação CAN dos aparelhos de comando (por ex. extensão do sistema de travagem electrónico EBS). Tal torna igualmente sempre necessária uma extensão da parametrização do veículo. Sistemas montados posteriormente poderão eventualmente não ser aceites pelos sistemas Trucknology® "Sistema de tempo de manutenção" ou "Sistema flexível de manutenção". Devido a isso, no caso de peças de origem montadas posteriormente, não se pode contar com a mesma simplicidade de manutenção da qual a configuração original dispõe. A alteração ou extensão posterior da parametrização só pode ser efectuada com a ajuda do posto de assistência MAN competente e com a liberação dos programas por parte da MAN. Assim, as montagens deverão ser acordadas com o departamento ESC (para endereço, ver acima em "Editor") logo aquando do planeamento da medida. Aí será verificado, se a medida planeada é exequível, razão pela qual é necessária uma documentação completa e verificável para o processo de liberação. A MAN não assume a responsabilidade pela construção ou pelas consequências de montagens posteriores não autorizadas. Devem ser respeitadas as condições contidas nestas directivas e em autorizações.
As liberações, peritagens e documentos de conformidade que sejam elaborados por terceiros (por ex. autoridades de verificação e inspecção) não significam uma liberação automática por parte da MAN.
A MAN reserva-se o direito de recusar liberações, mesmo que terceiros tenham emitido certificados de conformidade. Quando não acordado de outra maneira, a liberação apenas se refere à montagem em si. A concessão de uma autorização não significa que a MAN tenha verificado a totalidade do sistema relativamente à resistência, ao comportamento de condução, etc. e que assuma a garantia do mesmo. Esta é responsabilidade da empresa executora. Os dados técnicos do veículo poderão alterar-se devido à montagem posterior de agregados.O fabricante ou distribuidor/importador é responsável pela determinação e comunicação destes novos dados.

4.5.1 Depósitos de combustível maiores ou adicionais após a entrega de fábrica

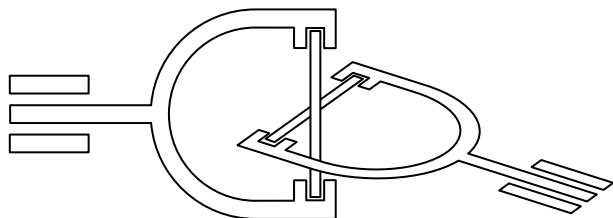
O combustível está sujeito às diferentes taxas de imposto de cada país – mesmo dentro da UE. Se, após a entrega de fábrica, forem instalados depósitos de combustível maiores ou adicionais, o volume adicional do(s) depósito(s) está sujeito ao imposto sobre produtos petrolíferos vigente na região de importação, devido à ultrapassagem do limite. Apenas os combustíveis dentro dos denominados „depósitos principais“ está isento de impostos (e combustíveis em depósitos de reserva até uma quantidade total de 20 litros). Depósitos principais são os depósitos de combustível com os quais o veículo é fornecido de fábrica, não depósitos de combustível posteriormente instalados, por ex. pelo fabricante da carroçaria ou por oficinas.

4.6 Eixos de articulação

Os eixos de articulação que se encontrem em áreas de tráfego ou trabalho de pessoas deverão ser revestidos ou cobertos.

4.6.1 Articulações simples

Quando uma articulação universal, cardânica ou esférica simples é rodada uniformemente enquanto flectida, resulta daí um movimento não uniforme do lado da saída (ver Figura 28). Esta desigualdade é muitas vezes designada de erro de suspensão à cardan. O erro de suspensão à cardan causa flutuações sinusoidais na velocidade de rotação de saída. O eixo de saída faz avançar e atrasar o eixo de entrada. O binário de saída do eixo de articulação oscila de acordo com o avanço e o atraso, apesar de um binário e potência de entrada constantes.

Figura 27: Articulação simples ESC-074

Devido a esta aceleração e desaceleração duplamente presentes a cada rotação, este tipo e disposição de eixo de articulação não pode ser autorizado para montagem num accionamento auxiliar.
A articulação simples só é plausível, quando é provado inequivocamente que, devido ao:

- momento de inércia de massa
- velocidade de rotação
- ângulo de flexão

as vibrações e cargas não são significativas.

4.6.2 Eixo de articulação com duas articulações

A não uniformidade da articulação simples é compensável mediante a combinação de duas articulações simples num eixo de articulação. No entanto, são válidas as seguintes condições para uma compensação total do movimento:

- ambas as forquilhas interiores das articulações devem encontrar-se no mesmo plano
- Os eixos de entrada e saída devem igualmente encontrar-se no mesmo plano, ver Figuras 28 e 29.

Todas as três condições devem encontrar-se simultaneamente preenchidas para ser possível uma compensação do erro de suspensão à cardan. Estas condições existem nas chamadas disposições Z e W (ver Figuras 28 e 29).

O plano de flexão conjunto presente na disposição Z ou W pode ser livremente rodado à volta do eixo longitudinal.
Excepção para tal é a disposição tridimensional do eixo de articulação, ver Figura 30.

Figura 28: Disposição W do eixo de articulação ESC-075

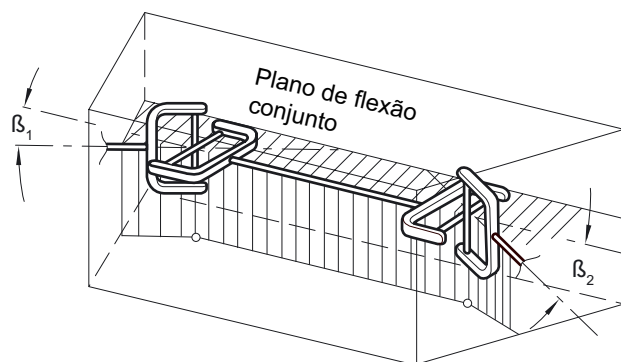
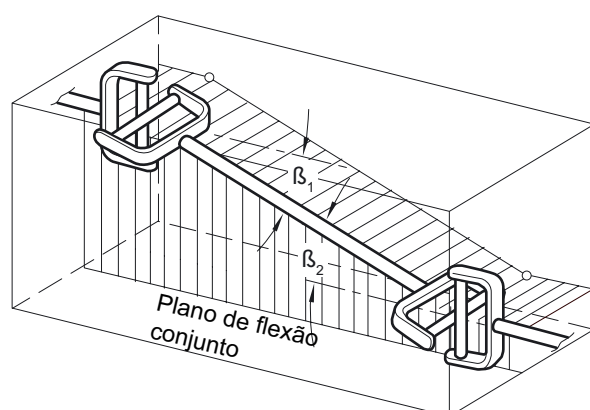
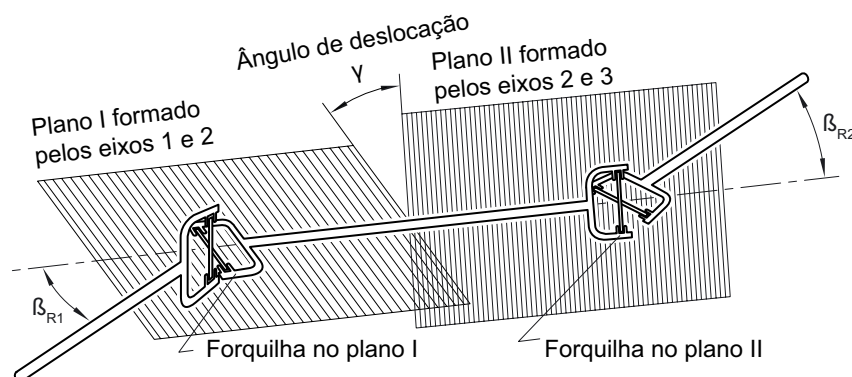



Figura 29: Disposição Z do eixo de articulação ESC-076

4.6.3 Disposição tridimensional do eixo de articulação

Torna-se necessária uma disposição tridimensional quando os eixos de entrada e saída não se encontram no mesmo plano.
As linhas médias dos eixos de entrada e saída não são paralelas. Não existe um plano comum e assim, para compensar as flutuações da velocidade de rotação, é necessária uma deslocação das forquilhas interiores das articulações pelo ângulo „γ“ (ver Figura 30).

Figura 30: Disposição tridimensional do eixo de articulação ESC-077

Continua a ser válida a condição de que o ângulo tridimensional $ß_{R1}$ do eixo de entrada deve ser igual ao ângulo tridimensional $ß_{R2}$ do eixo de saída.

Assim:

$$ß_{R1} = ß_{R2}$$

Sendo:

$ß_{R1}$ = ângulo tridimensional do eixo 1
$ß_{R2}$ = ângulo tridimensional do eixo 2.

O ângulo tridimensional de flexão $ß_R$ é uma função da flexão vertical e horizontal dos eixos de articulação e é calculado da seguinte maneira:

Fórmula 10: Ângulo tridimensional de flexão

$$\tan^2 ß_R = \tan^2 ß_v + \tan^2 ß_h$$

O ângulo de deslocação γ necessário calcula-se a partir dos ângulos de flexão horizontais e verticais de ambas as articulações:

Fórmula 11: Ângulo de deslocação γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan ß_{h1}}{\tan ß_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan ß_{h2}}{\tan ß_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Sendo:

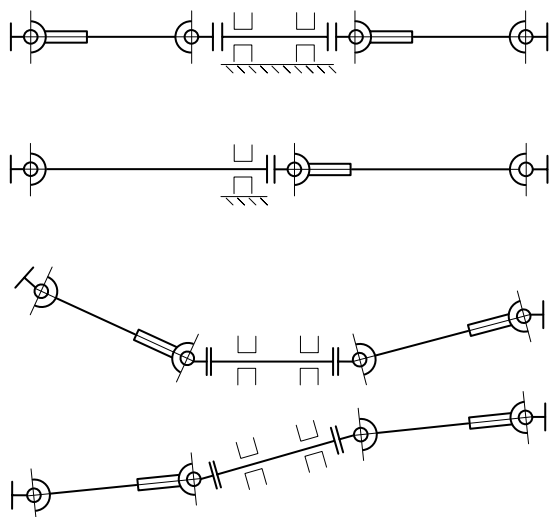
$ß_R$ = ângulo tridimensional de flexão
$ß_\gamma$ = ângulo vertical de flexão
$ß_h$ = ângulo horizontal de flexão
γ = Ângulo de deslocação.

Nota:

No caso de uma flexão tridimensional do eixo de articulação com duas articulações, apenas os ângulos tridimensionais de flexão têm de ser iguais. Assim, em teoria, existe uma quantidade infinita de possibilidades de disposição a partir da combinação dos ângulos de flexão verticais e horizontais. Recomendamos consultar o fabricante aquando da determinação do ângulo de deslocação de uma disposição tridimensional do eixo de articulação.

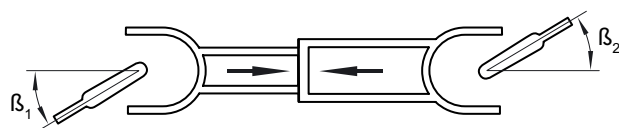
4.6.3.1 Corda do eixo de articulação

Se a configuração ditar o ponteamento de comprimentos maiores, podem ser utilizadas cordas do eixo de articulação de dois ou mais eixos. Na Figura 31 encontram-se representadas formas básicas de cordas do eixo de articulação, nas quais é pressuposto que a posição das articulações e dos arrastadores em relação uns aos outros é arbitrária. Os arrastadores e as articulações devem ser ajustados uns aos outros por razões cinemáticas. Os fabricantes de eixos de articulação devem ser consultados aquando da concepção do sistema.

Figura 31: Corda do eixo de articulação ESC-078

4.6.3.2 Forças no sistema do eixo de articulação

Os ângulos de flexão dos sistemas do eixo de articulação introduzem inevitavelmente forças e momentos adicionais. Quando um eixo de articulação telescópico é alvo de uma deslocação longitudinal durante uma transmissão de momento, são introduzidas mais forças adicionais.

Desmontar o eixo de articulação, torcer ambas as metades do eixo de articulação e voltar a uni-las não compensa a desigualdade, sendo mais provável que a aumente. Estas “experiências” poderão causar danos nos eixos de articulação, rolamentos, articulações, perfil I do veio estriado e agregados. Assim, as marcações no eixo de articulação devem ser criteriosamente respeitadas. Estas deverão estar alinhadas após a montagem (ver Figura 32).

Figura 32: Marcação no eixo de articulação ESC-079

Não remover as chapas de equilíbrio existentes nem trocar as peças do eixo de articulação, poderão resurgir desequilíbrios. Aquando da perda de uma chapa de equilíbrio ou da substituição de uma peça do eixo de articulação, dever-se-á equilibrar o eixo de articulação.
Apesar da concepção cuidada de um sistema do eixo de articulação, podem ocorrer vibrações que poderão eventualmente causar danos quando a causa não é eliminada. Deverão ser tomadas medidas adequadas para resolver o problema, por ex. instalando amortecedores, utilizando articulações de velocidade constante ou alterando a totalidade do sistema do eixo de articulação e as razões de massa.

4.6.4 Alteração da disposição do eixo de articulação no trem de propulsão de chassis MAN

As alterações ao sistema do eixo de articulação são normalmente executadas pelos fabricantes de estruturas nos seguintes casos:

- alterações posteriores à distância entre eixos
- instalação de bombas na flange do eixo de articulação do accionamento auxiliar.

Em tais situações, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- o ângulo máximo de flexão de cada cardan do trem de propulsão no estado carregado em cada plano não deve ultrapassar os 7°.
- no caso de prolongamento de eixos de articulação, é necessária uma reconcepção da totalidade da corda do eixo de articulação por um fabricante de eixos de articulação.
- os eixos de articulação devem ser equilibrados antes de montados.

4.7 Alteração da fórmula de eixos

Entende-se por alteração da fórmula de eixos o seguinte:

- montagem de eixos adicionais
- desmontagem de eixos
- alteração do tipo de suspensão (por ex. de suspensão de mola de lâmina para suspensão pneumática)
- transformação de eixos não direccionais em eixos direccionais

As alterações da fórmula de eixos são proibidas.
Estas conversões são exclusivamente executadas pela MAN Truck & Bus e seus fornecedores.

4.7.1 Módulos relevantes em termos de segurança

As intervenções e alterações em peças dos seguintes sistemas:

- posicionamento das rodas (p. ex. em barras de direcção)
- direcção (p. ex. em alavancas de direcção)
- amortecimento (p. ex. estabilizadores)
- e do sistema de travões, bem como dos respectivos suportes e fixações, não são permitidas.

Não é permitido alterar ou remover as peças dos amortecedores ou das folhas de mola. As folhas de mola só podem ser substituídas como peça completa e aos pares (esquerda e direita).

4.8 Dispositivos de engate

4.8.1 Princípios básicos

Para o camião poder puxar cargas, há que estar presente e autorizado o equipamento necessário.
O cumprimento da potência mínima do motor prescrita pelas autoridades legais e/ou a montagem do acoplamento de reboque correcto não garantem que o camião seja indicado para puxar cargas. Torna-se necessário consultar a MAN, departamento ESC (para endereço, ver acima em “Editor”), quando se pretende alterar o peso bruto do veículo de série ou permitido de fábrica.
Durante as manobras não deverá ocorrer nenhuma colisão entre o veículo e o reboque, pelo que se deverá seleccionar um comprimento de lança suficiente.
As normas relativas a dispositivos de engate (UE: 94/20/CE e regulamentos nacionais) devem ser respeitadas, assim como os espaços livres necessários (por ex. na Alemanha, de acordo com a norma DIN 74058 e a directiva CE 94/20/CE).
O fabricante de estruturas é obrigado a certificar-se de que a estrutura é concebida e construída de tal maneira, que permita a execução ou controlo do procedimento de engate desimpedidamente e sem perigo.
Deve-se garantir a mobilidade da lança do reboque. Caso se instalem lateralmente cabeças de engate e tomadas (por ex. no suporte das luzes de presença da retaguarda do lado do condutor), tanto o fabricante do reboque como o utilizador deverão ter atenção especial ao comprimento suficiente dos cabos durante curvas.

Figura 33: Espaço livre para acoplamentos de reboque segundo 94/20/CE ESC-006

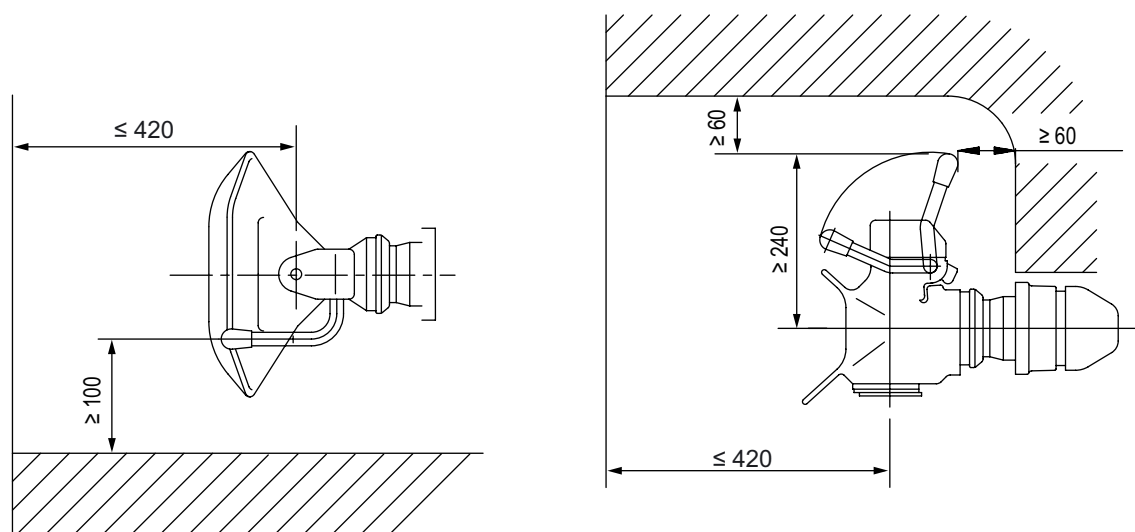



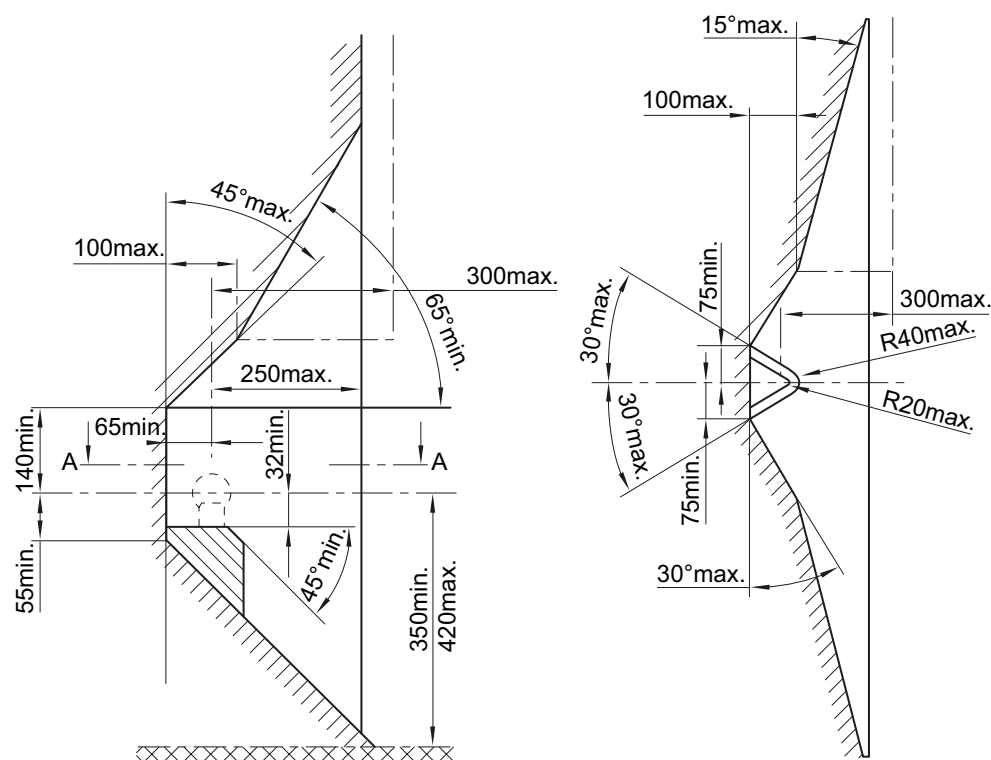
Figura 34: Espaço livre para acoplamentos de reboque segundo DIN 74058 ESC-152

Para a montagem de acoplamentos de reboque, devem ser utilizadas travessas transversais finais MAN, incluindo as respectivas placas de reforço. As travessas transversais finais dispõem de uma configuração de furos adequada ao respectivo acoplamento de reboque. Esta configuração de furos nunca pode ser alterada para montagem de um acoplamento de reboque diferente.
Devem ser cumpridas as indicações dos fabricantes de acoplamentos contidas nas suas directivas de montagem (por ex. binários de aperto e sua verificação).
Não é permitido baixar o acoplamento de reboque sem baixar simultaneamente a travessa transversal final! Encontram-se ilustrados nas Figuras 35 e 36 exemplos de abaixamento. Os exemplos encontram-se deliberadamente apenas ilustrados esquematicamente, não representam instruções de construção. A construção é da responsabilidade do respectivo executor da construção/conversão.

Figura 35: Acoplamento de reboque baixado ESC-515

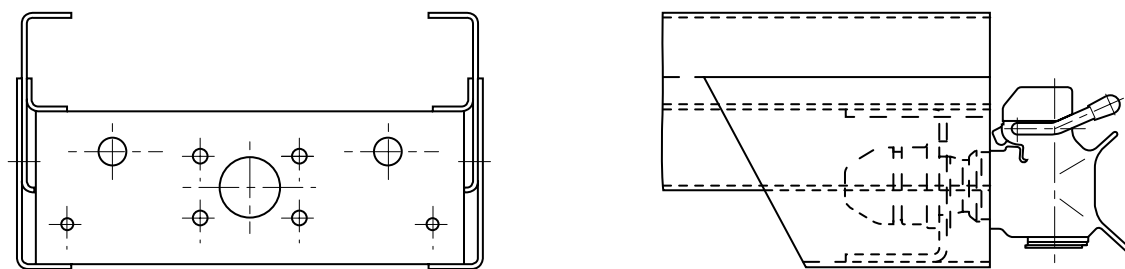
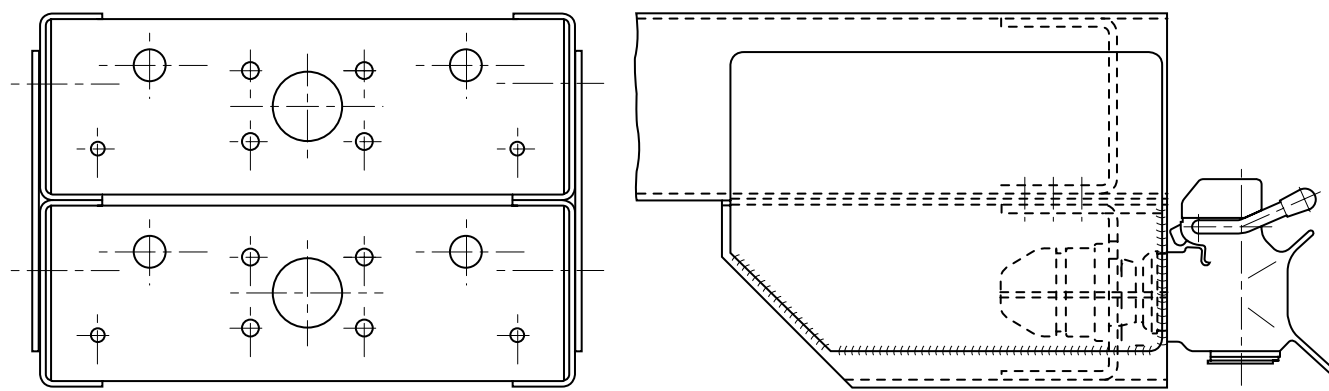



Figura 36: Acoplamento de reboque instalado por baixo do chassis ESC-542

4.8.2 Acoplamento de reboque, valor D

Consultar o manual “Dispositivos de engate TG” para uma derivação detalhada do valor D e - para reboques de lança fixa – dos valores D_C e V. Podem ser encontrados exemplos no capítulo 9 Cálculos.

4.9 Tractores e alteração do tipo de veículo camião/tractor

4.9.1 Veículos articulados

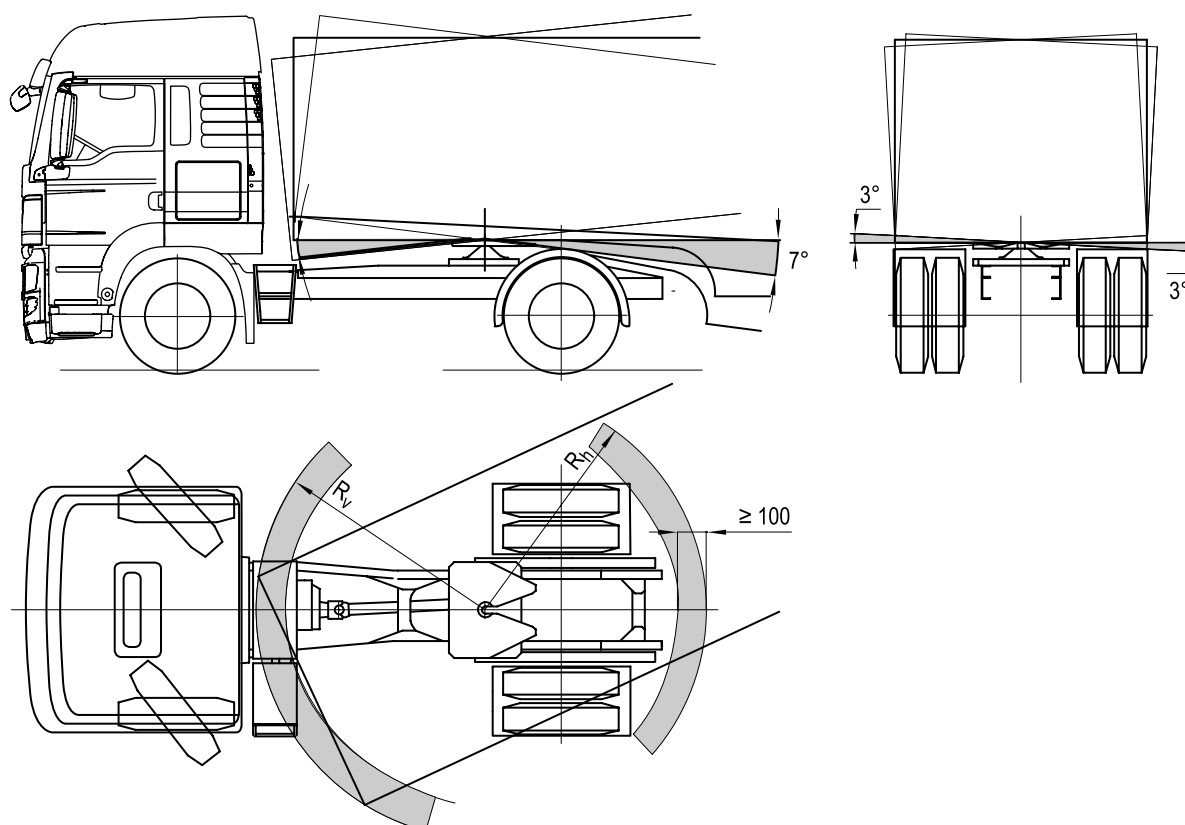
Deve-se verificar o peso e as dimensões do semi-reboque e do tractor para determinar se ambos podem formar um veículo articulado. Assim, deve-se verificar o seguinte:

- raios de rotação
- altura do prato de engate
- carga no prato de engate
- mobilidade de todas as peças
- condições legais.

Para se alcançar a carga máxima no prato de engate, são necessárias as seguintes medidas antes da entrada em funcionamento do veículo:

- pesar o veículo
- calcular as cargas axiais
- determinar o avanço óptimo do prato de engate
- verificar o raio de rotação dianteiro
- verificar o raio de rotação traseiro
- verificar o ângulo de inclinação dianteiro
- verificar o ângulo de inclinação traseiro
- verificar o comprimento total do veículo articulado
- montar o prato de engate de acordo com o acima determinado.

Os ângulos de inclinação necessários são, de acordo com a norma DIN-ISO 1726, 6º à frente, 7º atrás e 3º para os lados.
Diferentes tamanhos de pneus, constantes de molas ou alturas do prato de engate entre o tractor e o semi-reboque poderão fazer diminuir estes ângulos, deixando os mesmos de corresponder à norma.
Adicionalmente à inclinação do semi-reboque para trás, deve-se ter atenção ao seguinte: inclinação para os lados durante curvas, curso de compressão da suspensão (guiamento do eixo, cilindro do travão, guarda-lamas), correntes antiderrapantes, oscilação do agregado do eixo em veículos com eixo duplo e raios de rotação.
O plano do prato de engate do semi-reboque deverá estar paralelo ao solo, se a carga no prato de engate for a permitida.
A altura do prato de engate e/ou da placa de montagem deve ser regulada correspondentemente.

Figura 37: Medidas em tractores ESC-402

O avanço do prato de engate indicado na documentação de venda ou nos desenhos do chassis só é válido para o veículo padrão.
O equipamento que afecte a tara ou as dimensões do veículo poderá requerer uma alteração do avanço do prato de engate.
Tal poderá igualmente alterar a carga no prato de engate e o comprimento total do veículo articulado.
É permitida apenas a utilização de pratos de engate e placas de montagem com ensaios de tipo que estejam de acordo com a directiva CE 94/20/CE.
Não é permitida a montagem de um prato de engate sem um chassis auxiliar. Sob certas circunstâncias, é possível executar uma denominada montagem directa do prato de engate. Nesse procedimento, é montado um prato de engate com chumaceiras de rolamento especiais conjuntamente com uma placa de reforço (sem necessidade de ensaio de tipo) no chassis auxiliar, deixando a placa de montagem de ser necessária. As dimensões do chassis auxiliar e a qualidade do material ($\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm^2) devem corresponder às de um veículo de série equivalente.
A placa de base do prato de engate não pode assentar nas travessas longitudinais do chassis, apenas no chassis auxiliar de engate.
A placa de montagem só deve ser fixada com parafusos aprovados pela MAN ou pelo fabricante da placa de base do prato de engate.

As instruções/directivas do fabricante do prato de engate deverão ser respeitadas durante a montagem do prato de engate e da placa de montagem.

Os cabos/tubos de ligação do abastecimento de ar, travão, sistema eléctrico e ABS não podem raspar na estrutura ou prender durante curvas. Assim, o construtor da estrutura deverá assegurar-se da mobilidade de todas as linhas durante curvas com um semi-reboque. Quando operando sem semi-reboque, todas as linhas devem ser bem fixadas em falsos acoplamentos ou conectores.
Para além disso, essas ligações deverão ser montadas de tal maneira, que garanta uma conexão e desconexão seguras.
Caso não seja possível ligar as linhas de ar e eléctricas a partir do solo, dever-se-á então arranjar uma plataforma de trabalho (mín. 400 mm x 500 mm), assim como uma escada de acesso a essa plataforma.

Existem cabeçotes de diferentes tamanhos:

- cabeçotes, tamanho 50 com 2“ de diâmetro
- cabeçotes, tamanho 90 com 3,5“ de diâmetro

A selecção daquele que deve ser usado depende de diferentes factores. Tal como nos acoplamentos de reboque, o valor D é determinante. É válido para a totalidade do veículo articulado o valor D mais pequeno do cabeçote, do prato de engate e da placa de montagem.

O valor D encontra-se indicado nas placas de características.
São válidas para o veículo articulado as seguintes fórmulas para a determinação do valor D:

Fórmula 12: Valor D para o prato de engate

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Se o valor D é conhecido, é aplicada a seguinte fórmula para determinar o peso total permitido do semi-reboque:

Fórmula 13: Peso total permitido do semi-reboque

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0,6 \cdot 9,81 \cdot T) - D}$$

Se o peso total permitido do semi-reboque e o valor D do dispositivo de engate são conhecidos, aplica-se a seguinte fórmula para determinar o peso total permitido do tractor:

Fórmula 14: Peso total permitido do tractor

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0,6 \cdot 9,81 \cdot R) - D}$$

Caso se pretenda determinar o peso no prato de engate, sendo todas as outras cargas conhecidas, aplica-se a seguinte fórmula:

Fórmula 15: Carga no prato de engate

$$U = T + R - \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Sendo:

D	=	valor D em [kN]
R	=	peso total permitido do semi-reboque em [t], incluindo a carga no prato de engate
T	=	peso total permitido do tractor em [t], incluindo a carga no prato de engate
U	=	carga no prato de engate em [t]

Encontram-se exemplos de cálculo no capítulo 9 “Cálculos”.

4.9.2 Conversão de camiões em tractores ou tractores em camiões

É necessária uma autorização da MAN para a conversão de um camião num tractor ou de um tractor num camião, assim como para a utilização alternada de um veículo como tractor e camião. Para informações, contacte o departamento ESC (para endereço, ver acima em “Editor”).
Aquando da conversão de um tractor num camião ou vice-versa, é necessária uma alteração da parametrização do travão EBS do veículo. Dependendo do veículo a ser convertido (suspensão de mola de lâmina), tal poderá igualmente envolver a montagem de molas traseiras diferentes.
Devido ao guiamento do eixo traseiro, ao ESP e à regulação de nível do engate, os tractores de dois eixos com as fórmulas de eixos 4x2 e 4x4H só podem ser utilizados como tractores. Não são permitidas a utilização alternada como tractor/camião ou a conversão em camião. (Modelos de 03-2010: 05X, 06S, 06X, 08S, 10S. 10X, 13S, 13X, 22S, 22X, 78 X.
Aquando da conversão de veículos para serem utilizados como tractores e camiões, deve-se utilizar sempre um chassis de camião como base.
As excepções, mesmo em conjunto com conversões adicionais, exigem uma autorização por escrito da MAN, departamento ESC (para o endereço, ver acima em “Editor”).
Os transportadores de veículos ligeiros representam uma excepção, ver o capítulo 5.4. Estruturas.

4.10 Alterações à cabina

4.10.1 Geral

São proibidas intervenções na estrutura da cabina (por ex. entalhes/cortes, alterações à estrutura de suporte, incluindo assentos e fixações dos assentos, prolongamento da cabina), assim como alterações ao apoio e ao dispositivo basculante da cabina. Estas alterações só podem ser executadas pela MAN Truck & Bus e seus fornecedores.

4.10.2 Spoilers, estruturas no tejadilho, passadiço no tejadilho

É possível a montagem posterior de um spoiler ou kit aerodinâmico. Podem ser obtidos através do departamento de peças sobresselentes spoilers e kits aerodinâmicos de origem MAN, cujos desenhos se encontram disponíveis em MANTED®, sob “Cabinas”. Na montagem posterior no tejadilho da cabina, só podem ser usados os pontos de fixação para tal previstos.

Fixações em tejadilhos de cabinas

Figura 38a: XXL-Fhs (L/R45) ESC-506a

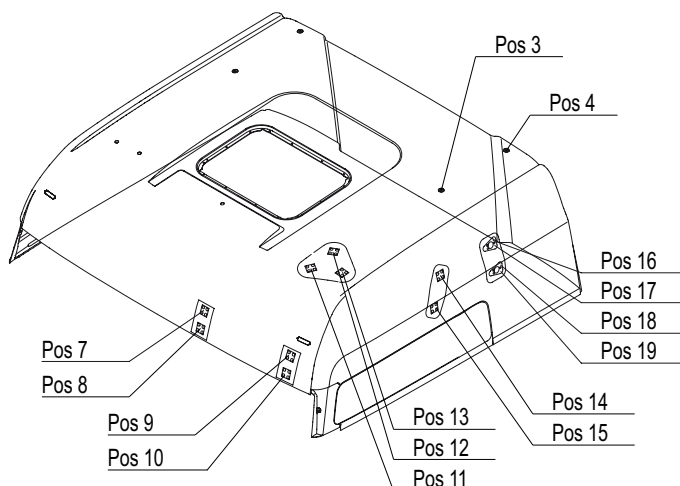



Figura 38b: XLX-Fhs (L/R49) ESC-506b

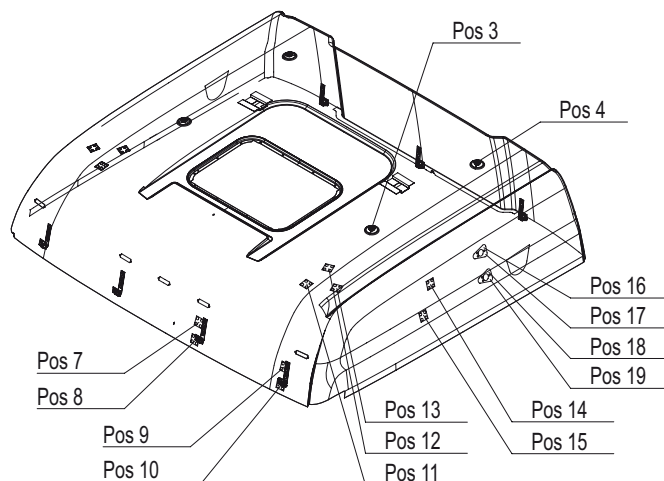



Figura 38c: LX-Fhs (L/R39) ESC-506c

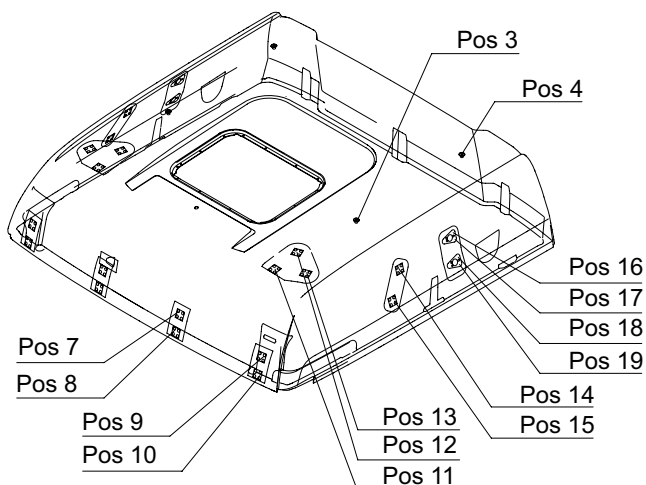



Figura38d: XL; L e M-Fhs (L/R 44; 34; 17) ESC-506d

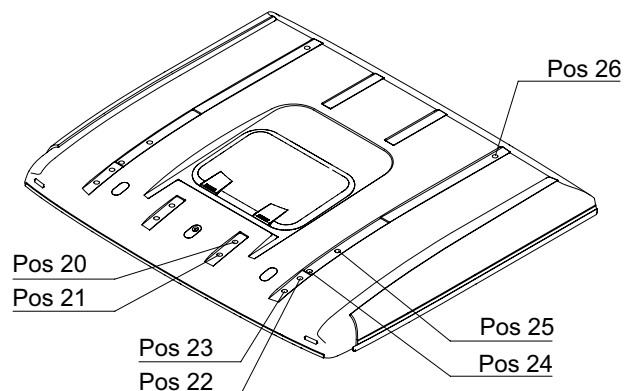



Tabela 17: Pontos de fixação em tejadilhos de cabinas

Fixação padrão	Posição	Parafuso M8	Perfurações adicionais Tejadilho elevado de plástico	Posição	Parafuso St 6,3
		Binário de aperto 20 Nm			Binário de aperto 10 Nm
Spoiler de tejadilho Tejadilho elevado Tejadilho de aço	3/3a 4/4a 24/24 25/25 26/26a	M8	Pala de sol	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	Ø 5,5
			Buzina ar comprimido	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	Ø 5,5
Pala de sol	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	Farol rotativo	11/11a 12/12a 13/13a	Ø 5,5

- designação de perfuração “a” simétrica a y = 0
- carga máxima por parafuso: 5 kg
- carga máxima no tejadilho: 30 kg
  uniões roscadas através de 3 pontos deslocados (não numa linha)
- centro de gravidade das estruturas no tejadilho no máx. 200 mm acima do plano de referência dos parafusos
- perfurações adicionais no tejadilho elevado de plástico (chapas laminadas):
  - eixo da perfuração normal em relação à superfície
  - perfuração num ângulo de ±2 em relação à superfície
  - profundidade da perfuração 10+2
  - parafuso St 6.3
  - binário de aperto 10 Nm

Informações para montagem de um passadiço no tejadilho:

Tabela 18: Fixações adicionais para passadiço

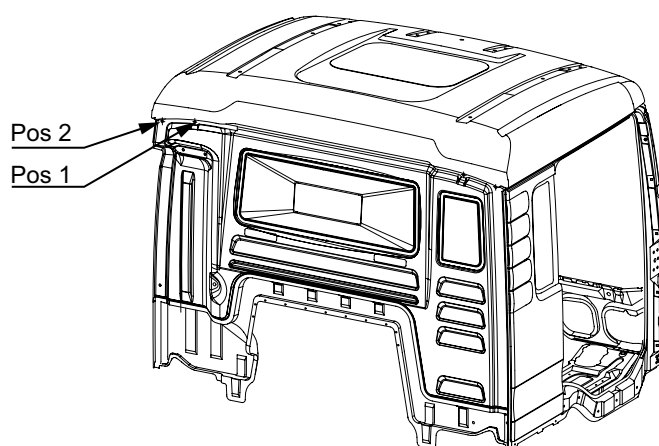
Fixações adicionais na parede traseira (todas as cabinas)		
Passadiço naparede traseira	1/1a 2/2a	Ø11,2

- é necessário um apoio do passadiço na parede traseira
- devem ser usadas todas as 4 posições de fixação 1/1a, 2/2a
- não montar de maneira nenhuma um passadiço à frente da extremidade traseira da porta do tejadilho
- peso máximo do passadiço 30 kg
- carga máxima no passadiço 100 kg.

Informações para montagem de um passadiço no tejadilho:

Tabela 18: Fixação adicional para passadiço

	Item	Parafuso/perfuração	Binário de aperto
Passadiço naparede traseira (todas as cabinas)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Figura 38e: Fixação adicional para passadiço ESC-506e

- é necessário um apoio do passadiço na parede traseira
- devem ser usadas todas as 4 posições de fixação 1/1a, 2/2a
- não montar de maneira nenhuma um passadiço à frente da extremidade traseira da porta do tejadilho
- peso máximo do passadiço 30kg
- carga máxima no passadiço 100kg.

4.10.3 Cabinas-cama

A montagem de cabinas-cama é possível nas seguintes circunstâncias:

- Obter uma autorização da MAN. Tal é responsabilidade do fabricante da cabina-cama e não da oficina executora da montagem; ver 4.5. “Montagem posterior de agregados adicionais” nestas directivas de estruturas.
- O fabricante da cabina-cama é responsável pelo cumprimento das normas (especialmente normas de segurança, por ex. directivas de associações profissionais, regulamentos e leis (por ex. GGVS/ADR)).
- A inclinação para trás da cabina deve ser impedida através de medidas apropriadas (por ex. dispositivo de fixação).
- Caso o processo de inclinação se desvie do da cabina MAN de série, dever-se-á elaborar um manual de instruções compreensível e exaustivo.
- Deve-se cumprir e comprovar as especificações para o centro de gravidade resultante da cabina modificada (ver Figura 39).
- A montagem de uma cabina-cama só é permitida em veículos com apoios da cabina com suspensão pneumática.
- Os pesos máximos descritos na tabela 19 devem ser respeitados.

As antenas presentes no tejadilho de origem MAN devem ser correctamente deslocadas. Tal pretende garantir uma recepção e transmissão de boa qualidade de ondas electromagnéticas, de acordo com a directiva “Compatibilidade electromagnética”.
Não é permitido um prolongamento do cabo da antena (fazendo a junção de diferentes cabos).

Figura 39: Centro de gravidade da cabina com cabina-cama ESC-410

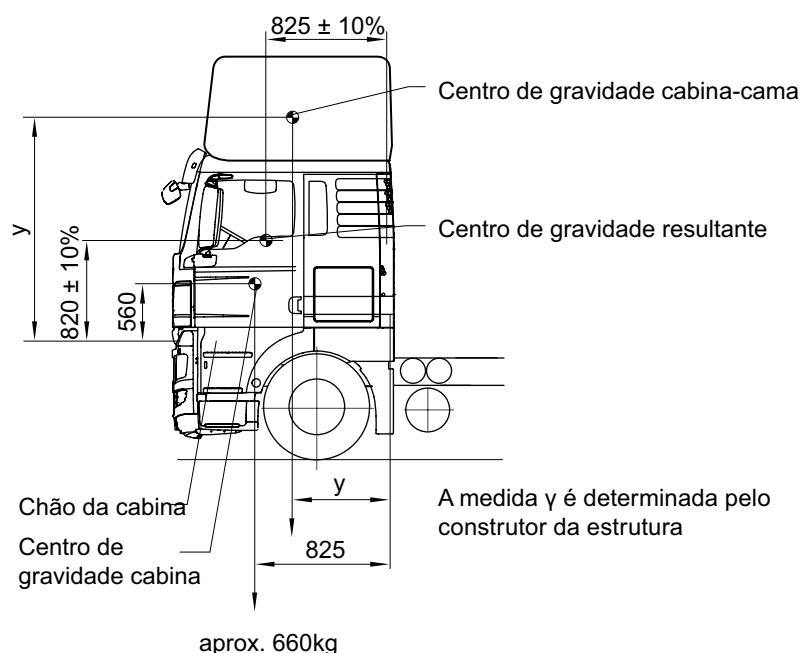



Tabela 19: Cabina-cama, pesos máximos dos componentes montados/instalados

Designação da cabina	Código técnico		Condição prévia	Peso máx. cabina-camacom equipamento
	Volante à esquerda	Volante à direita		
M	F99 **L17** S	F99 **R17** S	Apoio da cabina comsuspensão pneumática	130 kg
L	F99 **L34** S	F99 **R34** S		180 kg
XL	F99 **L44** S	F99 **R44** S		200 kg
LX	F99 **L39** S	F99 **R39** S	Não permitidas as modificações a cabinascom tejadilho elevado de fábrica	
XLX	F99 **L49** S	F99 **R49** S		
XXL	F99 **L45** S	F99 **R45** S		

4.11 Componentes de montagem do chassis

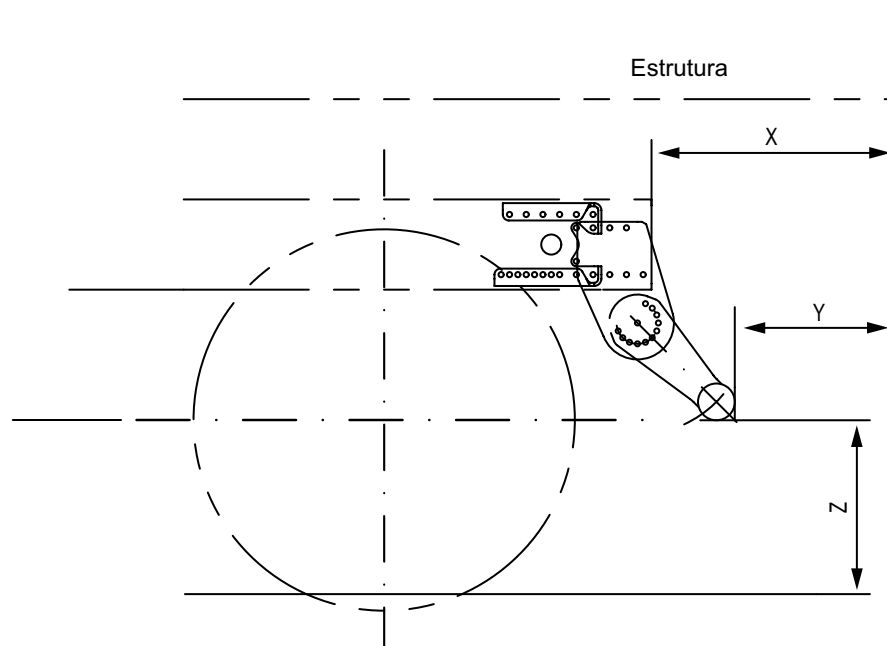
4.11.1 Protecção de passagem inferior traseira

Os chassis TGS/TGX são fornecidos de fábrica com uma protecção de passagem inferior traseira MAN em diferentes variantes.
A respectiva variante é montada pela MAN tendo em conta os seguintes parâmetros: configuração dos eixos, altura de instalação, tipo de suspensão e distância entre eixos, em combinação com a estrutura de fábrica (quadro para caixa móvel) (ver tabela 20). As protecções de passagem inferior da MAN estão homologadas de acordo com a directiva 70/221/CEE, última alteração em 2006/20/CE.

Tabela 20: Protecção de passagem inferior, variantes (para a explicação dos valores, ver figura 41)

Protecção pass. inf. Montagem MAN	Versão	w	x	Y	Z	α
81.41660-8176	$C2_{WB}$	191 mm	máx. 348 mm	340 mm	máx. 550 mm	56,3°
81.41660-8177	C1	199 mm	máx. 332 mm	432 mm	máx. 550 mm	33,8°
81.41660-8178	C2	291 mm	máx. 348 mm	340 mm	máx. 550 mm	56,3°
81.41660-8180	B1	249 mm	máx. 318 mm	507 mm	máx. 550 mm	33,8°
81.41660-8181	B2	366 mm	máx. 339 mm	391 mm	máx. 550 mm	56,3°
81.41660-8183	A1	277 mm	máx. 305 mm	549 mm	máx. 550 mm	33,8°
81.41660-8184	A2	408 mm	máx. 330 mm	418 mm	máx. 550 mm	56,3°

O fabricante de estruturas deve monitorizar e assegurar o cumprimento das disposições legais, uma vez que as medidas estão dependentes da estrutura e apenas podem ser definitivamente determinadas no veículo completo inclusive estrutura.

Figura 40: Especificações dimensionais para a protecção de passagem inferior ESC-502

Devem ser tidas em atenção as seguintes medidas:

w	=	distância horizontal, extremidade do chassis até ao bordo traseiro da protecção de passagem inferior.
y	=	distância vertical, bordo inferior do chassis até ao bordo inferior da protecção de passagem inferior.
x	=	distância horizontal máxima permitida entre o bordo traseiro da protecção de passagem inferior e o bordo traseiro da .
z	=	distância vertical, bordo inferior da protecção de passagem inferior à faixa de rodagem com o veículo sem carga, máximo permitido de acordo com a directiva 70/221/CEE: 550 mm.
α	=	o ângulo resulta dos requisitos para as medidas w e y.

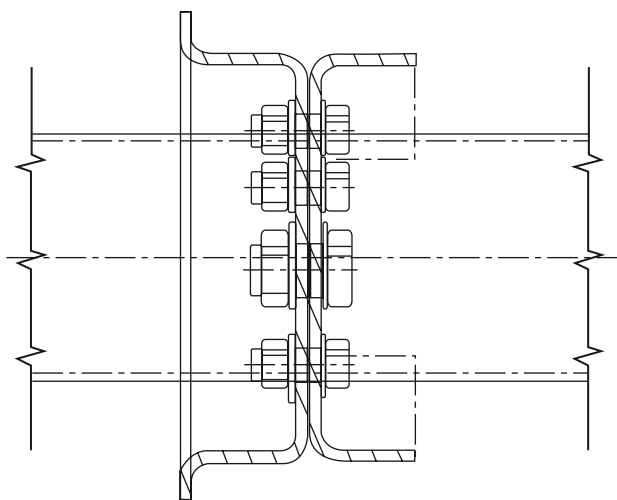
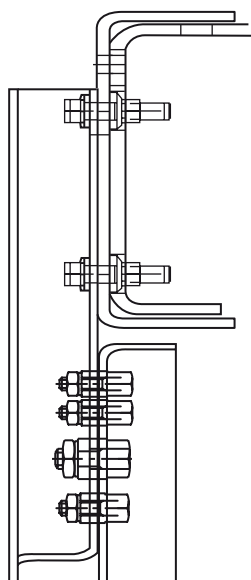
Consoante a variante do chassis, existem alternativamente de fábrica MAN uma protecção de passagem inferior desdobrável da Ringfeder-VBG para veículos com o sistema de acoplamento baixo MAN ou uma protecção de passagem inferior desdobrável da Meiller para veículos de construção. Os dispositivos de protecção de passagem inferior nunca podem ser modificados (por ex. soldagem, alteração do tubo ou do ângulo α), uma vez que tal ocasiona a anulação da homologação. Tal é igualmente válido para veículos com estruturas de fábrica!

No caso da instalação posterior ou renovada, por ex. após encurtamento do chassis, a entidade responsável pela montagem/alteração deve montar a protecção de passagem inferior traseira de acordo com os regulamentos.

Durante o processo, devem ser tidos em atenção os seguintes pontos:

- Utilizar exclusivamente parafusos MAN-Verbus-Ripp com veio para o aparafusamento entre suporte e chassis (MAN 06.02813-4915, M14x1,5 10.9), binário de aperto 200 Nm do lado da porca (ver Figura 41).
- No aparafusamento do suporte da protecção de passagem inferior, apertar os parafusos com um binário de aperto de 330 Nm. (Ver Figura 42)
- O ângulo α da protecção de passagem inferior não pode ser alterado, caso contrário, é anulada a homologação.
- As alterações à protecção de passagem inferior devem ser sancionadas por uma pessoa autorizada para tal (por ex. perito reconhecido pelas autoridades na Alemanha)

Figura 41: Aparafusamento protecção de passagem inferior ESC-523

Figura 42: Aparafusamento inferior, suporte-protecção de passagem inferior ESC-524

4.11.2 Protecção de passagem inferior dianteira FUP (FUP = front underride protection)

"Os veículos motorizados usados para transporte de mercadorias com pelo menos quatro rodas e um peso total permitido superior a 3,5t devem estar equipados com uma protecção de passagem inferior dianteira que corresponda ao determinado na directiva 2000/40/CE. Tal não é válido para:

- veículos todo-o-terreno
- veículos que sejam utilizados para propósitos incompatíveis com o determinado para protecções de passagem inferior dianteiras."

Os veículos que não cumpram os critérios de um veículo todo-o-terreno estão equipados com uma protecção de passagem inferior dianteira, de acordo com o determinado na directiva 2000/40/CE. Nunca modificar esta protecção de passagem inferior (por ex. não alterar costuras de soldagem, perfurações, suportes), tal anulará a certificação/homologação! Os veículos com tracção a todas as rodas (fórmula de eixos por ex. 4x4, 6x6, 6x6-4, 8x6 e 8x8) e os veículos que cumpram os denominados "critérios de todo-o-terreno" podem ser certificados como veículos todo-o-terreno, não sendo assim equipados de fábrica com uma protecção de passagem inferior dianteira.

Devido a isso, certifique-se de que os critérios para certificação como veículo todo-o-terreno são cumpridos. Estes são:

- pelo menos 50% das rodas são accionadas
- bloqueio diferencial ou ASR
- capacidade de transposição de declives do veículo individual ≥ 25%
- e ainda pelo menos 4 das seguintes condições:
  - ângulo da saliência dianteira ≥ 25°
  - ângulo da saliência traseira ≥ 25°
  - ângulo de rampa ≥ 25°
  - distância ao solo por baixo dos eixos dianteiros de pelo menos 250 mm
  - distância ao solo por baixo dos eixos traseiros de pelo menos 250 mm
  - distância ao solo entre os eixos de pelo menos 300 mm

Caso não seja possível instalar estruturas ou implementos (por ex. estabilizadores, caixas de ferramentas) de maneira que os critérios acima mencionados não sejam violados, então o veículo deverá ser equipado com uma protecção de passagem inferior dianteira, obtenível através do departamento de peças sobresselentes da MAN.
A responsabilidade sobre tal é do fabricante de estruturas. A MAN não assume quasiquer custos advindos da montagem posterior de uma protecção de passagem inferior dianteira num veículo que tenha sido entregue como veículo todo-o-terreno.

4.11.3 Dispositivo lateral de protecção

Os camiões, tractores e seus reboques com um peso total permitido > 3,5 t devem estar equipados com um dispositivo lateral de protecção (=SSV).

Excepções no sector dos camiões:

- veículos que ainda não se encontrem completos (chassis para entrega)
- tractores (não semi-reboques)
- veículos que tenham sido construídos para fins especiais, sendo o dispositivo lateral de protecção incompatível com a finalidade do veículo.

Neste contexto, veículos para fins especiais significa principalmente veículos com uma estrutura basculante lateral.
Tal só é válido quando se inclinam para os lados e dispõem de um comprimento interno livre < 7.500 mm.
Tanto os veículos para transporte combinado como os veículos todo-o-terreno estão isentos da obrigação de estarem equipados com dispositivos laterais de protecção. Para os chassis, existe a possibilidade de obter de fábrica um dispositivo lateral de protecção.
Os fabricantes de estruturas que montem posteriormente dispositivos laterais de protecção podem obter através do departamento de peças sobresselentes da MAN perfis, apoios de perfil e componentes de montagem em diferentes modelos.
Caso o fabricante de estruturas seja obrigado a alterar o perfil original do dispositivo lateral de protecção da MAN, então é válida a relação entre o vão "l" e projecção "a", ilustrada no diagrama da Figura 44. Caso, de acordo com uma peritagem, as dimensões permitadas sejam excedidas, então o construtor deverá assegurar-se da execução de um ensaio de resistência.
As figuras apenas ilustram as dimensões em que os dipositivos laterais de protecção MAN cumprem os requisitos de resistência.

Figura 43: Dispositivo lateral de protecção ESC-460

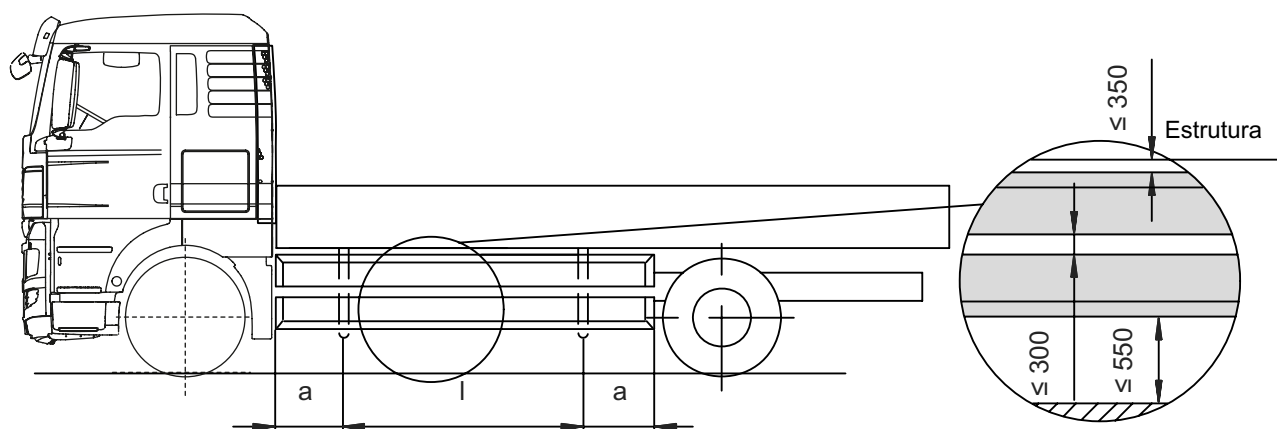



Figura 44: Diagrama para determinação de vãos e projecções ESC-220

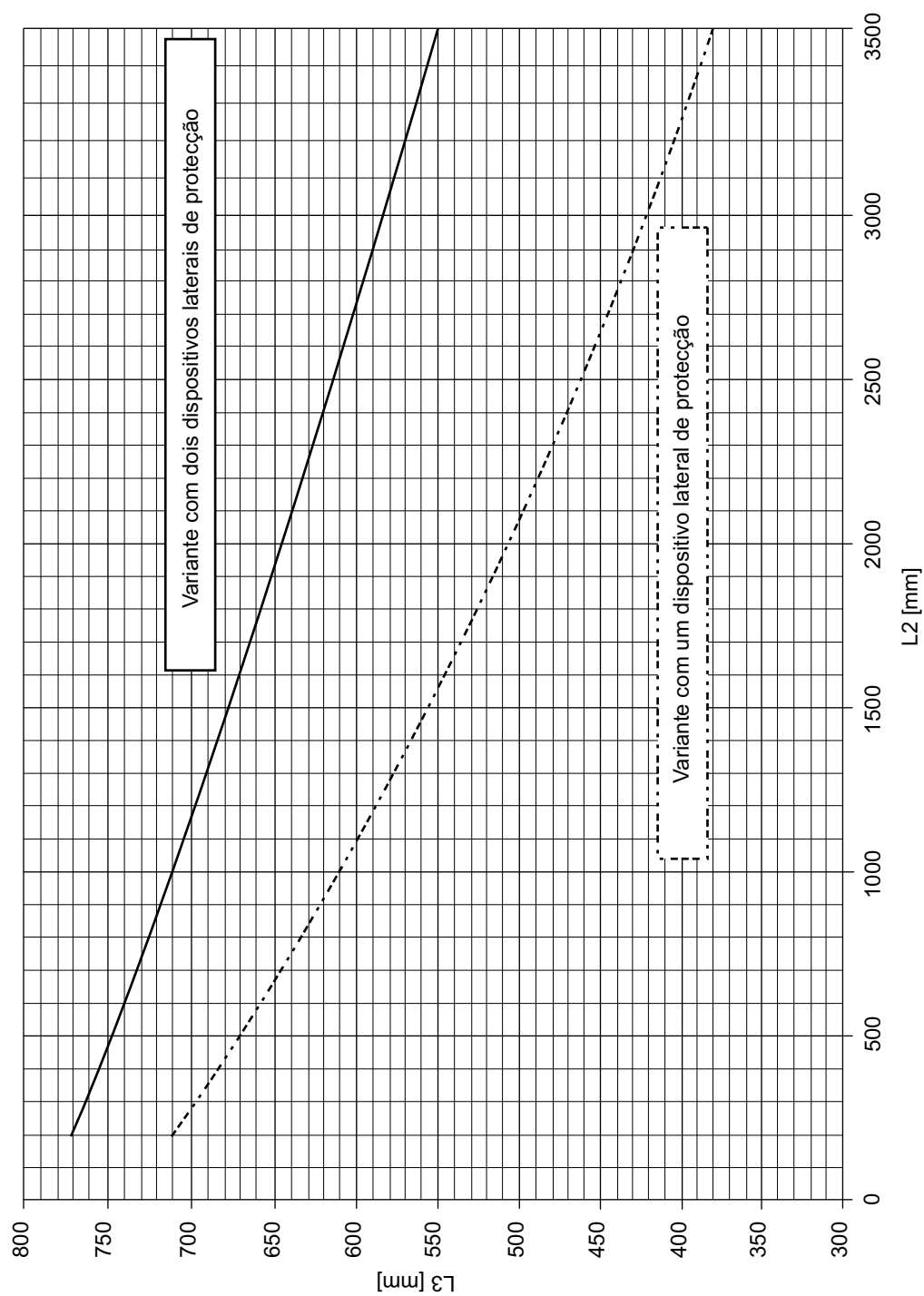
Variante com dois dispositivos laterais de protecção

Variante com um dispositivo lateral de protecção

L2 [mm]

0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500

L3 [mm]

800 750 700 650 600 550 500 450 400 350 300

4.12 Alterações aos sistemas do motor

4.12.1 Alteração nos sistemas de admissão de ar

Regra geral, são proibidas as alterações nos sistemas de admissão. Existem várias variantes de série à disposição para TGS/TGX, os fabricantes de estruturas deverão verificar se as mesmas podem ser utilizadas. Para informações sobre as possibilidades de fornecimento para o respectivo veículo, consultar o ponto de venda MAN mais próximo.

No entanto, caso não se possa evitar uma alteração, são válidas as seguintes indicações:

- A admissão de ar deve ocorrer sem problemas.
- O vácuo no colector de admissão não se pode alterar.
- No caso de alterações ao sistema admissão, deve-se garantir a continuação do cumprimento das normas legais respeitantes a ruídos e emissões.
- Deve-se igualmente cumprir todas as normas que sejam emitidas pela associação profissional ou entidades equivalentes relevantes aos respectivos componentes (por ex. temperatura à superfície em áreas junto a manípulos/pegas).

- A MAN não pode garantir o cumprimento destas normas e outras, no caso de sistemas de admissão alterados. A responsabilidade por tal é do foro da empresa executora, inclusive normas relativas ao sistema de diagnóstico a bordo.
  - não é possível fornecer informações acerca de alterações ao consumo de combustível ou acerca das características de ruído, poderá ser eventualmente ser necessária a emissão de uma nova homologação de emissões de ruído.

  Os componentes que tenham influência na acústica do veículo (por ex. orifício no filtro de ar) não podem ser alterados. A homologação será anulada, caso os valores limite de ruído sejam ultrapassados!

Para veículos com norma de emissões até Euro 5, inclusive, são válidas as seguintes indicações gerais:

- Não alterar as secções transversais da tubagem (formato e/ou área). Devem-se usar os materiais originais para os tubos.
- Devem ser evitadas curvas apertadas nos tubos, não são permitidos cortes oblíquos.
- Não alterar os filtros de ar.
- A vida útil do filtro de ar pode diminuir no caso de alterações ao sistema de admissão de ar.
- Utilizar apenas elementos de filtros de ar aprovados.
- A posição de montagem do sensor de humidade na caixa do filtro de ar não pode ser alterada.
- Deve ser mantida a concepção das suspensões e dos suportes, assim como a localização básica de montagem dos componentes.
- Deve-se evitar que a admissão de ar aspire ar aquecido (por ex. calor do motor vindo da área das cavas das rodas ou junto ao silenciador de escape). Deve-se seleccionar uma localização adequada para a aspiração, na qual o ar aspirado não seja aquecido em mais do que 5ºC (diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura do turbocompressor). No caso de uma temperatura do ar aspirado demasiado elevada, há o perigo dos valores limite de gases de escape serem excedidos. A homologação será anulada, caso os valores limite de emissões sejam ultrapassados!
- Para evitar uma aspiração de beatas de cigarros acesas e afins, deve ser instalada directamente na admissão de ar uma denominada grelha de protecção contra cigarros, analogamente à grelha de série (material não inflamável, dimensão das malhas SW6, área da secção transversal aberta pelo menos igual à área do bocal de admissão de ar no filtro de ar). O incumprimento poderá causar incêndios no veículo! Não é possível à MAN fornecer informações acerca da eficácia da medi da tomada, sendo a responsbilidade da empresa executora.
- A admissão de ar deve encontrar-se numa área de poeira reduzida e protegida de salpicos de água.
- Deve-se assegurar uma drenagem adequada através de mecanismos de remoção de água, assim como uma descarga de poeiras sem problemas da caixa do filtro e da área não filtrada, caso contrário podem ocorrer danos no motor.
- Deve-se seleccionar a tubagem adequada para o lado depurado do ar. A mesma deverá ser totalmente estanque. O interior dos tubos da admissão de ar deve ser liso – não se deverão soltar partículas e afins. É imperativo que se evite um deslize do tubo de admissão de ar junto das juntas estanques. Assim, devem-se instalar suportes adequados.
- Deve-se colocar o sensor de vácuo numa secção de tubo direita a uma distância o mais reduzida possível do turbocompressor. A leitura correcta do sensor deve ser assegurada pela empresa executora.
  Atenção: perigo de danos no motor, caso o sensor indique valores demasiado baixos!
- Todos os tubos de aspiração devem evidenciar uma resistência ao vácuo de 100 mbar, assim como uma resistência à temperatura de pelo menos 80ºC (picos de 100ºC). Não são permitidos tubos flexíveis (por ex. mangueiras).

Para veículos com norma de emissões até Euro 6, inclusive, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

- Alterações à admissão de ar só podem ser realizadas após pedido e autorização por escrito da MAN (para o endereço, ver „Editor“).
- A posição de montagem, o lugar e a orientação dos sensores do sistema de admissão não podem ser alterados.
- Ao relocalizar o compressor de ar, é necessário verificar se a linha de sucção possui a secção transversal suficiente. A linha tem de possuir uma estabilidade ao vácuo de pelo menos 250 mbar e manter a estabilidade térmica entre -40ºC e +120ºC.
- A adaptação ou remoção própria do elemento de segurança (para aumento do esforço) leva à violação dos limites de emissões. A conversão só pode ser realizada por oficinas MAN. Pode eventualmente ser necessária a parametrização do veículo.

4.12.2 Alterações na conduta de escape

Regra geral, deve evitar-se a realização de alterações no sistema de escape. Há diversas variantes disponíveis de série para o TGS/TGX, que é necessário testar quanto à respectiva utilização. As variantes possíveis consoante o tipo de chassis e de motor podem ser visualizadas em www.manted.de. Para mais informações sobre as possibilidades de fornecimento para cada veículo, dirija-se ao ponto de venda MAN mais próximo.:

No entanto, caso não se possa evitar uma alteração, são válidas as seguintes indicações: [!]

- A descarga dos gases de escape tem de ocorrer sem problemas.
- A contrapressão do sistema de escape não pode sofrer alterações.
- Ao realizar alterações no sistema de escape, deve-se continuar a garantir o cumprimento de todas as normas legais respeitantes a ruídos e emissões.
- Também têm de ser cumpridas todas as normas exigidas pela associação profissional ou entidades equivalentes relativamente aos componentes em causa (p. ex. temperatura à superfície em manípulos/pegas).
- Em caso de alterações nos sistemas de escape, a MAN
  - não pode garantir o cumprimento destas e de outras normas. Tal responsabilidade recai sobre a empresa executora, inclusive normas relativas ao sistema de diagnóstico a bordo (OBD)
  - não é possível fornecer informações acerca de alterações ao consumo de combustível ou acerca das características de ruído, poderá ser eventualmente ser necessária a emissão de uma nova homologação de emissões de ruído. Os componentes que tenham influência na acústica do veículo não podem ser alterados. A homologação será anulada, caso os valores limite de ruído sejam ultrapassados!
  - Não é igualmente possível fornecer informações acerca do cumprimento dos valores limites de gases de escape prescritos por lei, poderá ser necessário obter um certificado de emissões. A homologação será anulada, caso os valores limite de emissões sejam ultrapassados!
- Ao realizar alterações no sistema de escape e nas condutas de escape, deve haver a preocupação de que a corrente de escape não penetre nos componentes do veículo e que esteja direccionada para fora do veículo (cumprir a norma do respectivo país, por ex. na Alemanha StVZO).

Para veículos com norma de emissões até Euro 4, inclusive, são válidas as seguintes indicações:

- Ao deslocar o silenciador de escape, deve certificar-se de que continua a usar o seu apoio MAN original e que a posição da instalação básica dos componentes permanece inalterada.
- As posições dos sensores de temperatura e de NOx (nos sistemas de diagnóstico a bordo) no silenciador de escape não podem ser alteradas.
- Não são permitidas alterações à cablagem original MAN para o sensor NO_x.
- Caso sejam necessárias cablagens com outros comprimentos, podem ser adquiridas cablagens originais MAN através do departamento de peças sobresselentes MAN.
- Os cabos CAN não podem ser perfurados por motivos de compatibilidade electromagnética.
- Não são permitidas conversões ou alterações à conduta de escape entre o cotovelo de escape e o tubo metálico (ver Figura 45).
- Não remover produtos (por ex. betume) usando a pressão dos gases de escape – perigo de danos no sistema de escape e no motor!
- Nunca alterar a forma e/ou a área das secções transversais da tubagem. Não alterar os materiais de que são feitos os tubos

- Não modificar o silenciador de escape (inclusive a caixa), caso contrário anula-se a homologação.
- Ao curvar componentes, fazer com que o raio de curvatura corresponda pelo menos ao dobro do diâmetro do tubo. Não é permitida a formação de vincos.
- Apenas são permitidas curvaturas contínuas, ou seja, não são permitidos cortes oblíquos.
- A funcionalidade dos componentes do sistema de diagnóstico a bordo não pode ser afectada. A homologação será anulada, caso os componentes relevantes ao sistema de diagnóstico a bordo sejam manipulados!
- A ligação do tubo do sensor de pressão ao silenciador deve estar sempre voltada para cima, o tubo de aço que se segue deve estar montado de maneira sempre ascendente até ao sensor e ter um comprimento mínimo de 300 mm e um comprimento máximo de 400mm (incluindo a secção flexível). A linha de medição deve ser concebida a partir de M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3. A posição geral de montagem do sensor de pressão deve ser mantida (ligação em baixo).
- As peças sensíveis ao calor (por ex. linhas, rodas sobresselentes) devem estar a uma distância > 200 mm dos componentes quentes do sistema de escape. Se for instalada blindagem térmica nesses componentes, a distância deverá ser ≥ 100 mm.

Para veículos com norma de emissões Euro 5, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

- Ao deslocar o silenciador de escape, deve certificar-se de que continua a usar o seu apoio MAN original.

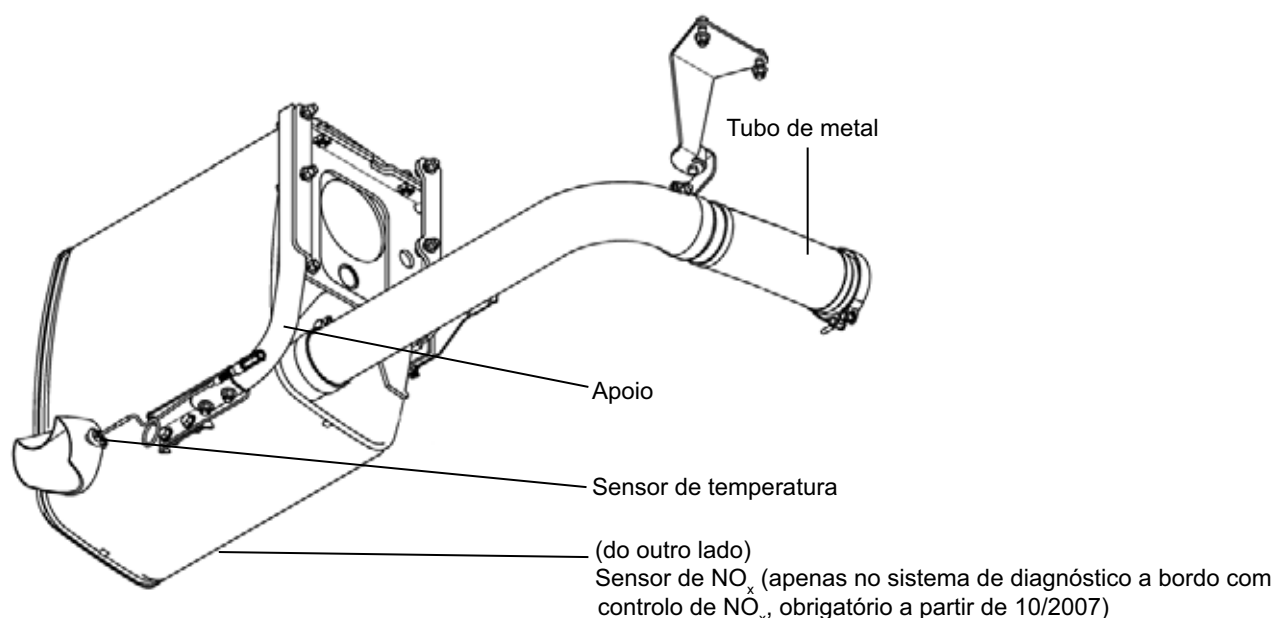
Figura 45: Ilustração do apoio para o silenciador de escape ESC-425

- É permitido um prolongamento até 1.000 mm da conduta de escape desde o tubo de metal até ao silenciador de escape sem instalação do correspondente isolamento de alta temperatura.
- É permitido um prolongamento > 1.000 mm até um máx. de 2.000mm da conduta de escape desde o tubo de metal até ao silenciador de escape com a instalação do correspondente isolamento de alta temperatura.

Figura 46: Tubagem de escape, misturador até tubo de metal ESC-426

- Para a tubagem de escape devem ser apenas usados aços inoxidáveis austeníticos de alta qualidade. Motivo: nos restantes aços ferríticos, o amoníaco presente na tubagem de escape (produto de reacção do AdBlue®) provoca corrosão.
- Os tubos de aço inoxidável devem ser soldados por pessoal autorizado usando o procedimento de soldagem em atmosfera de gás inerte permitido (respeitar as indicações do fabricante do aço).

Figura 47: Posição do sensor de NO_x (apenas nos sistemas de diagnóstico a bordo com controlo de NO_X (obrigatório a partir de 10/ 2007) no silenciador de escape)ESC-427

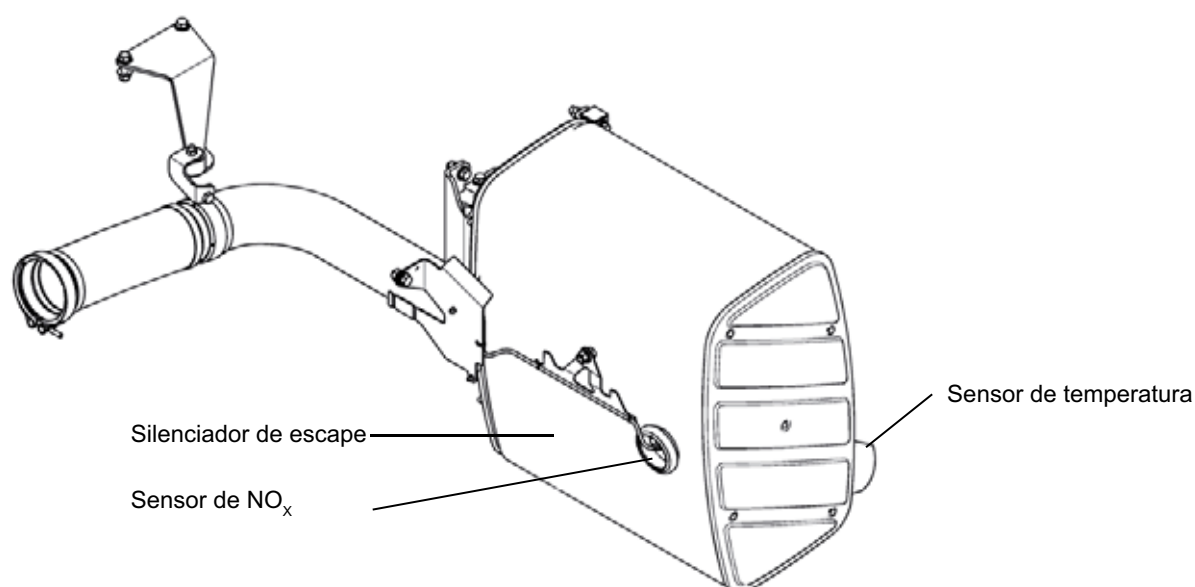



Tabela 21: Panorâmica dos aços inoxidáveis austeníticos a utilizar, de acordo com a norma DIN 17440

Materiais:

Designação	Número de material
X 5 CrNi 18 10	1.4301
X 2 CrNi 19 11	1.4306
X 2 CrNiN 18 10	1.4311
X 6 CrNiTi 18 10	1.4541
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550
X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4401
X 2 CrNiMo 17 13 2	1.4404
X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571
X 2 CrNiMoN 17 13 3	1.4429
X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4435
X 5 CrNiMo 17 13 3	1.4436
X 2 CrNiMoN 17 13 5	1.4439

Para veículos com norma de emissões Euro 6:

A deslocação do silenciador de escape e a mudança da conduta de escape que vai do motor ao silenciador de escape não são permitidas.

Qualquer alteração ao tubo de escape tem de ser examinada quando ao aumento da geração de ruído. Pode eventualmente ser necessária uma nova inspecção do veículo. Não é permitida a alteração da contrapressão dos gases de escape relativamente ao sistema de escape instalado de fábrica.

É de evitar danificar o isolamento do tubo de escape. Caso ocorram danos elevados, pode ser necessário colocar um novo tubo de escape.

As estruturas têm de ser concebidas de modo a que as aberturas de manutenção no silenciador de escape estejam acessíveis e que o elemento de filtro possa ser retirado e novamente montado.

4.12.3 Alterações ao sistema AdBlue®

Antes de se iniciarem quaisquer trabalhos de alteração, dever-se-á verificar se pode ser utilizada alguma das variantes MAN existentes do sistema AdBlue® (por ex. variantes de tubagens existentes). Todas e quaisquer medidas de alteração deverão ser executadas por pessoal para tal qualificado.

AdBlue® (DIN 70070) é a marca registada para um solução de ureia a 35% aquosa e sintéctica, que é utilizada para o tratamento posterior de gases de escape no catalisador SCR (selective catalytic reduction).

Figura 48: Disposição esquemática do sistema AdBlue® em veículos Euro 5 ESC-419

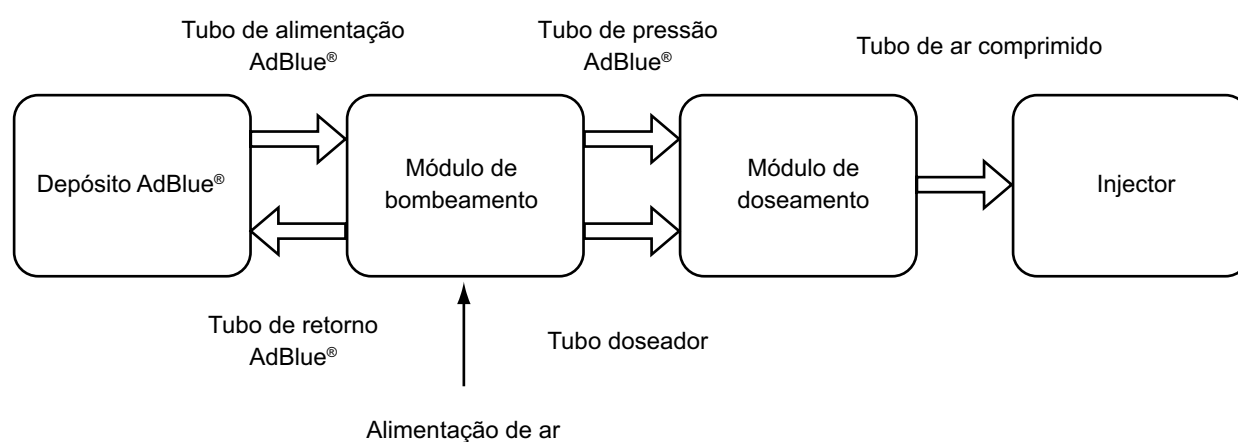
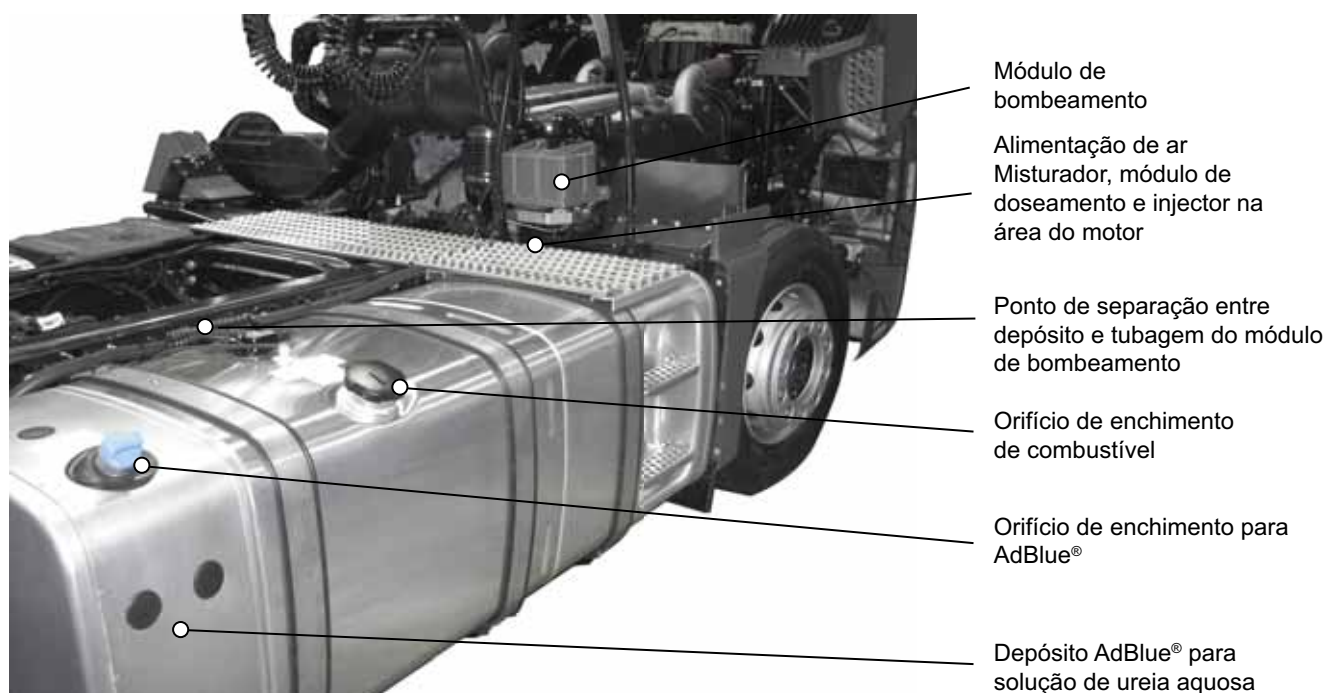



Figura 49: Visão geral dos componentes AdBlue® relevantes no veículo total ESC-420

Deslocação do depósito AdBlue®

Seguem-se os dados básicos para a deslocação do depósito AdBlue® de origem MAN.
Os depósitos AdBlue® têm quatro conexões de tubos, cada uma sendo identificada por uma marca:

- tubos de alimentação e retorno AdBlue® (dimensões 8,8x1,4, material PA-PUR, letra amarela, tubos pretos)
- tubos de alimentação e retorno de refrigerante do motor para aquecimento do sistema AdBlue® (dimensões 9x1,5, PA12-PHL-Y, letra branca, tubos pretos)

• A deslocação do depósito combinado/individual só é permitida com depósitos de origem MAN e só se for respeitada uma distância máxima de 5.000mm entre o bocal de entrada do depósito e o bocal de entrada do módulo de bombeamento.
• A deslocação de cabos eléctricos e CAN (por ex. para o sensor do nível, módulo de bombeamento, sensores do sistema de diagnóstico a bordo)

só é permitida, caso sejam usadas cablagens de origem MAN (disponíveis através do departamento de peças sobresselentes da MAN).

Deslocação do módulo de bombeamento AdBlue®

• A deslocação do módulo de bombeamento só é permitida para posições de montagem MAN originais e usando suportes de origem MAN.

Motivo: resistência/vibrações.

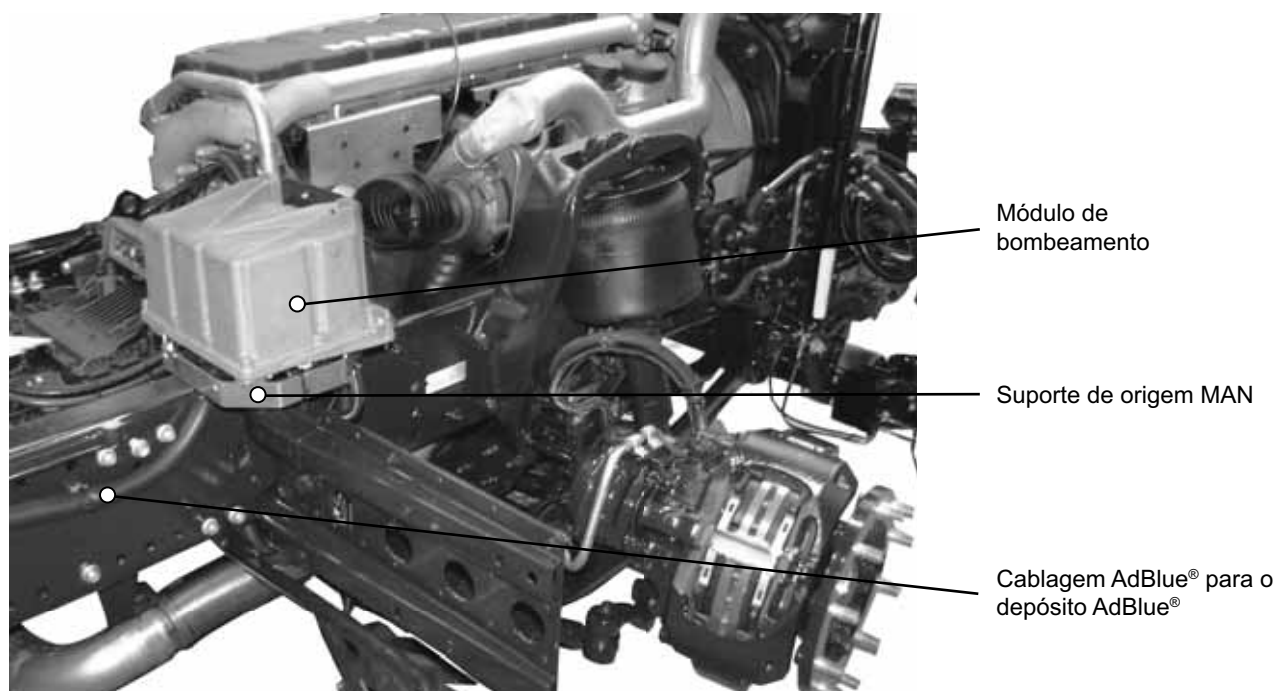
Figura 50: Módulo de bombeamento e suporte de origem MAN ESC-421

- Ao deslocar o módulo de bombeamento, deverá usar a cablagem original do módulo de doseamento ou não deixar que o comprimento total da cablagem exceda os 3.000 mm.
- A diferença máxima possível de altura (altura de elevação) entre a extremidade inferior do módulo de bombeamento e a extremidade inferior do depósito ou a extremidade suprior (e posição do tubo mais alto) do depósito não deve exceder os 1.000 mm. O incumprimento destas especificações anula a garantia.

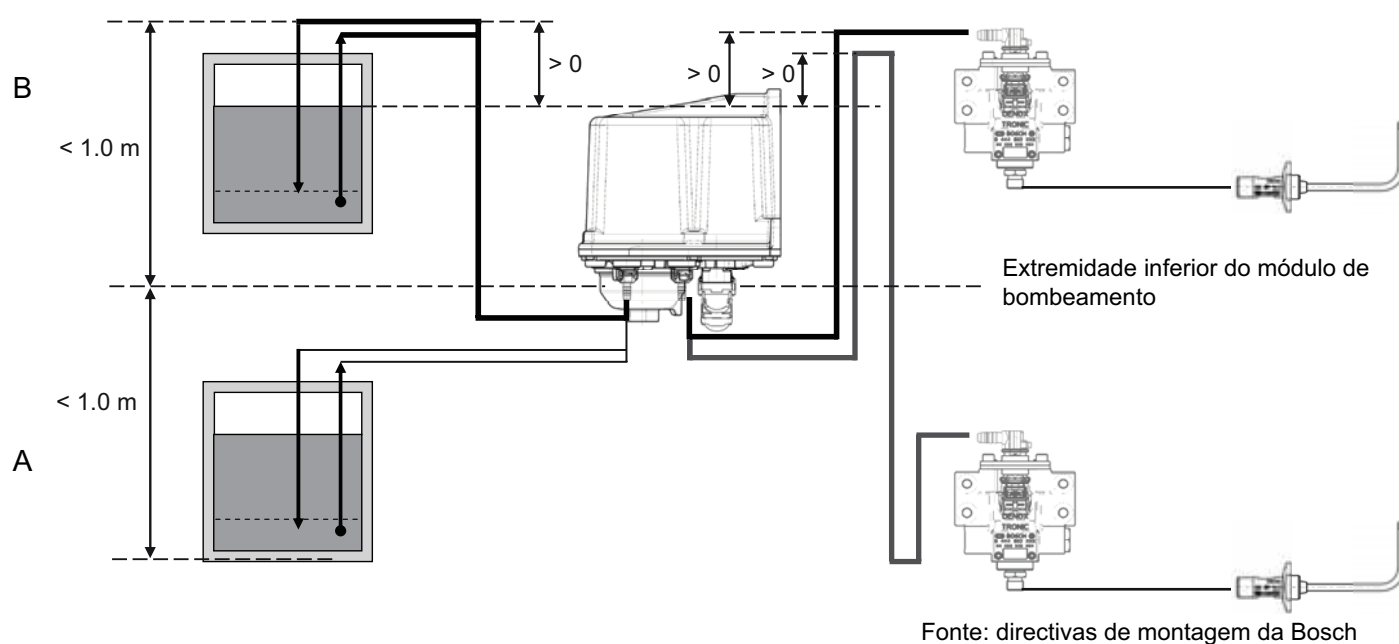
Figura 51: Visão geral da instalação ESC-422

No desenho do chassis é indicado o estado da série de um veículo básico sem equipamento especial.
No caso de equipamento especial, por ex. depósitos diferentes, reservatórios adicionais para a suspensão pneumática para a adaptação à rampa/admissão de caixa móvel ou variantes de silenciadores com tubo terminal alto, poderá ser necessária uma posição que se desvia da série.
As tabelas 22 e 23 definem para camiões e tractores a respectiva posição do módulo de doseamento de acordo com a configuração dos eixos, cabina e equipamento opcional.
A posição do módulo de doseamento atribuída à variante encontra-se ilustrada nas figuras 52-62.

Tabela 22: Posições possíveis para o módulo de doseamento do sistema AdBlue® para camiões:

Configuração eixos	Cabina	Depósito com-bustível	Escape	Variante	Informações adicionais
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H,	L - XXL	Depósito único AdBlue	Escape lateral esquerdo série	1	Atenção! Também no caso da cabina M, se com equipamento reservatório adicional para suspensão pneumática adaptação à rampa/ admissão de caixa móvel
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H 6X4H/2, 6X4H/4	M - XXL	Depósito combinado AdBlue/diesel	Escape lateral esquerdo série	2	Atenção! Alteração para variante 1 no caso de reservatório adicional para suspensão pneumática adaptação à rampa/ admissão de caixa móvel. 6x4, 6x6H, 6x4H-4 (71S) a partir de Junho de 2010
6x4, 6x6H, 6X4H-4	M	Depósito único AdBlue	Escape lateral esquerdo série	3	6x4, 6x6H, 6x4H-4 até Maio de 2010
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H		Depósito combinado AdBlue/diesel	Escape com tubo terminal alto		
8x4-4		Todas as variantes	Todas as variantes		
4x2, 4x4H, 6x4, 6x6H, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x2/2, 6x2/4 4x4, 6x4-4, 6x6		Depósito único AdBlue	Todas as variantes		
8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	M	Depósito único AdBlue	Todas as variantes	4	Apenas possível com depósito único AdBlue
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H	L - XXL	Todas as variantes	Escape com tubo terminal alto	5	
8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	L - LX	Depósito único AdBlue	Todas as variantes	6	Apenas possível com depósito único AdBlue

Tabela 23: Posições possíveis para o módulo de doseamento do sistema AdBlue® para tractores:

<table>
<tr><th>Configuração eixos</th><th>Cabina</th><th>Depósito com-bustível</th><th>Escape</th><th>Variante</th><th>Informações adicionais</th></tr>
<tr><td>4x2, 4x4H, 6x2-2, 6x2-4, 6x4, 6x6H</td><td rowspan="2">M - XXL</td><td>Todas as variantes</td><td rowspan="2">Escape lateral esquerdo série</td><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">Possibilidade de limitação da estrutura no caso de cabina M por ex.: grua atrás da cabi-na ou estrutura de alteração tractor/camião</td></tr>
<tr><td>6x2/2, 6x2/4, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4</td><td>Depósito único</td></tr>
<tr><td>4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H</td><td rowspan="3">M</td><td>Depósito combinado</td><td rowspan="2">Escape com tubo terminal alto</td><td rowspan="3">3</td><td rowspan="3">Possibilidade de limitação por ex.: grua atrás da cabina ou estrutura de alteração tractor/ camião</td></tr>
<tr><td>4x2, 4x4H, 6x4, 6x6H, 4x4, 6x6</td><td rowspan="2">Depósito único</td></tr>
<tr><td>4x4, 6x4-4, 6x6</td><td>Escape lateral esquerdo série</td></tr>
<tr><td>4x2, 4x4H, 6x2-2, 6x4, 6x6H</td><td rowspan="3">L - LX</td><td rowspan="3">Todas as variantes</td><td rowspan="3">Escape com tubo terminal alto</td><td rowspan="3">5</td><td rowspan="3">Possibilidade de limitação por ex.: grua atrás da cabina ou estrutura de alteração tractor/ camião</td></tr>
<tr><td>6x2/2, 6x2/4, 6x2-4</td></tr>
<tr><td>4x4, 6x4-4, 6x6</td></tr>
</table>

Variante 1

Figura 52: Perpendicular ao bordo superior do chassis, cabina M ESC-721

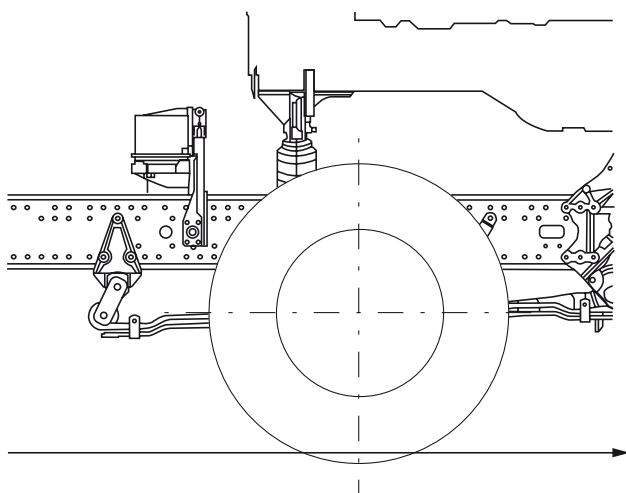



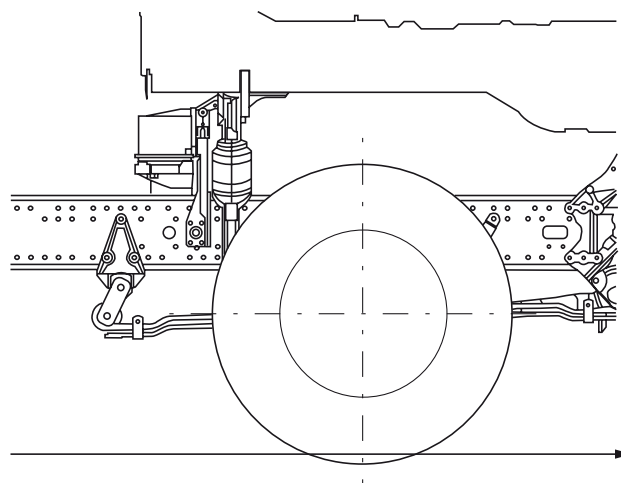
Figura 53: Perpendicular ao bordo superior do chassis, cabina L-XXL ESC-722

Variante 2

Figura 54: Ao longo do chassis, cabina M ESC-723

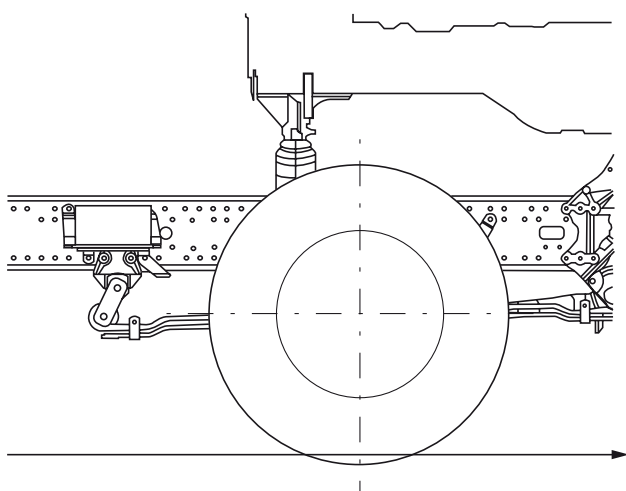



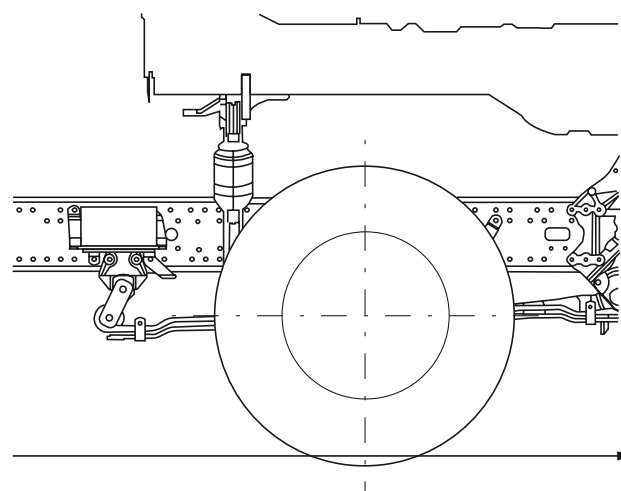
Figura 55: Ao longo do chassis, cabina L-XXL ESC-724

Variante 3

Figura 56: Ao longo do bordo superior do chassis, cabina M, escape lateral esquerdo série ESC-725

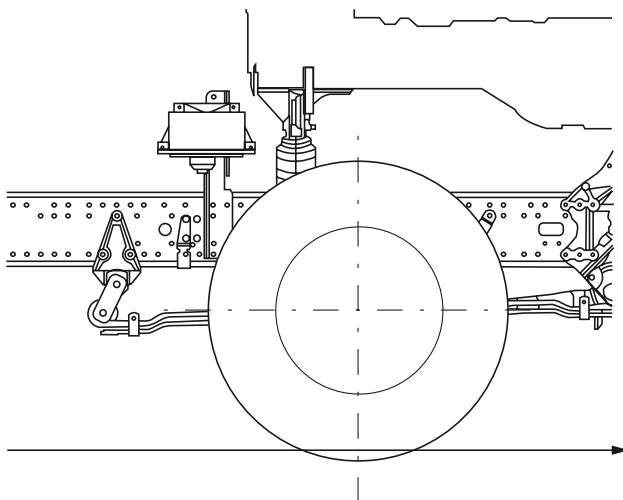



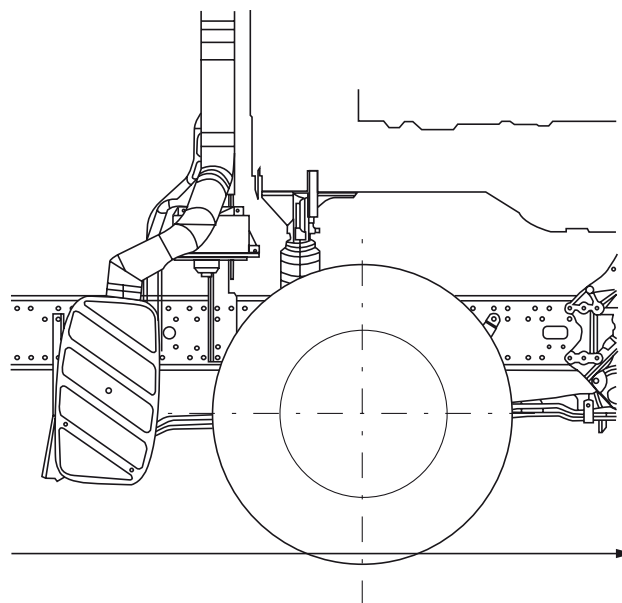
Figura 57: Ao longo do bordo superior do chassis, cabina M, escape com tubo terminal alto ESC-726

Variante 4

Figura 58: Ao longo do chassis, escape lateral direito, cabina M. ESC-727

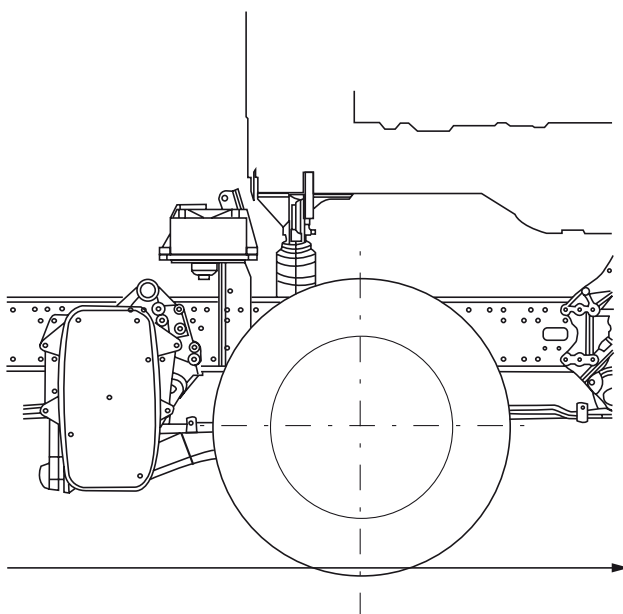



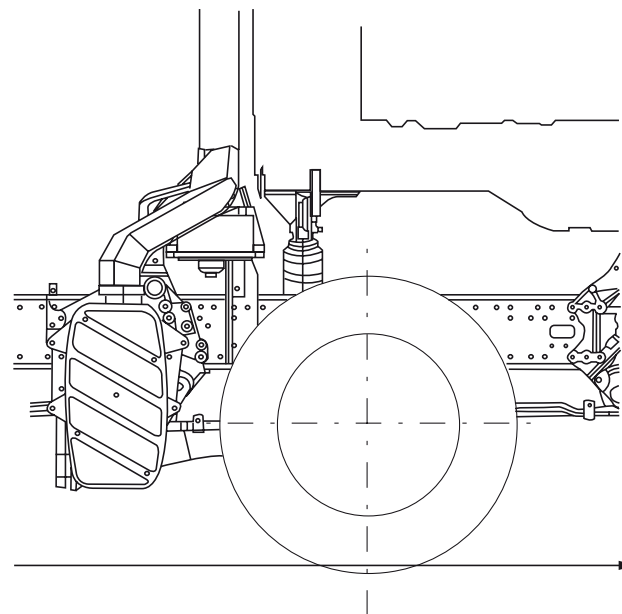
Figura 59: Ao longo do chassis, escape com tubo terminal alto, cabina M ESC-728

Variante 5

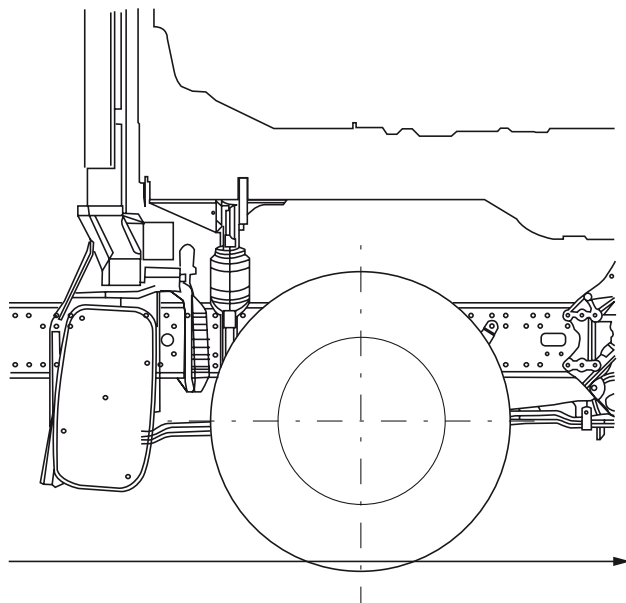
Figura 60: Cabina L-XXL, escape com tubo terminal alto ESC-729

Variante 6

Figura 61: Cabina L-LX, perpendicular ao bordo superior do chassis, virado a 180°, escape lateral direito ESC-730

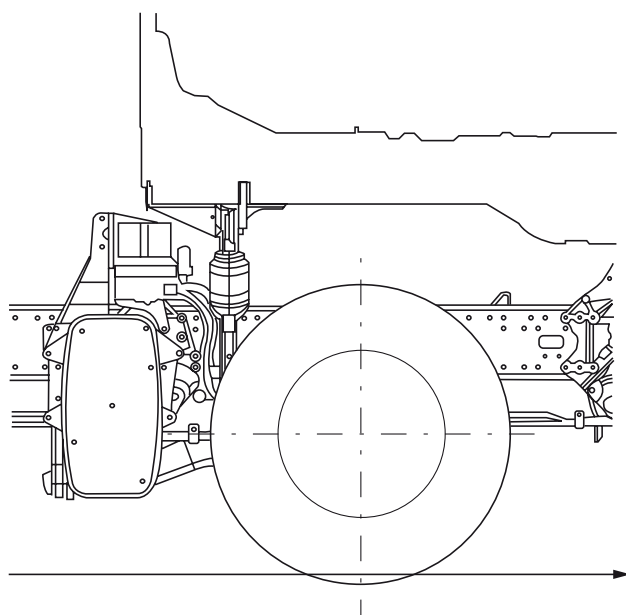
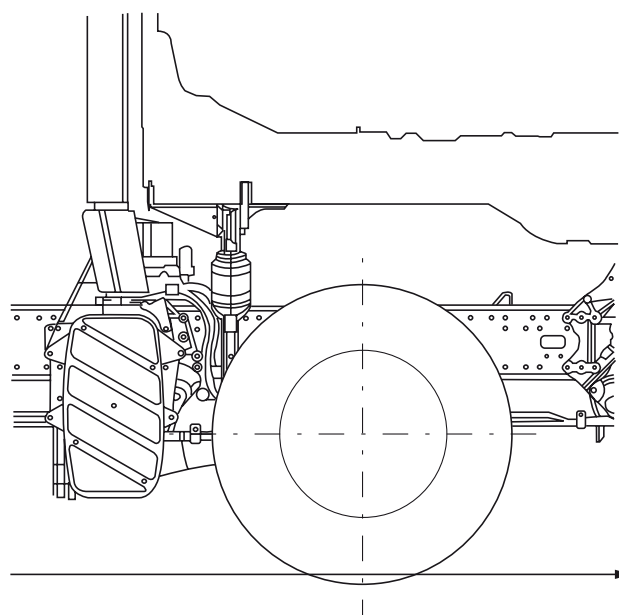



Figura 62: Cabina L-LX, perpendicular ao bordo superior do chassis, virado a 180°, escape com tubo terminal alto ESC-731

Módulo de doseamento

- A posição do módulo de doseamento não pode ser alterada.
- É possível prolongar o tubo entre o módulo de doseamento e o módulo de bombeamento até um comprimento total de 3.000 mm.

Prolongamento/encurtamento de cablagem de linhas AdBlue® e de refrigerante do motor:

São possíveis prolongamentos para uma conversão da posição do depósito AdBlue® ou combinado, mediante aquisição da cablagem mais comprida ou adequada à montagem. Entrar em contacto com o serviço de peças sobresselentes da MAN.

Os encurtamentos podem ser executados encurtando a cablagem na interface para o módulo de doseamento AdBlue®.
Alternativamente, é possível executar uma condução dos cabos ao longo de um percurso mais comprido.
O comprimentos das linhas do depósito para o módulo de doseamento nunca deve ultrapassar os 6.000 mm.

- Regra geral, só são permitidas ligações tubo-tubo com conectores de tubo da VOSS (disponíveis por ex. através do serviço de peças sobresselentes da MAN).
- A montagem dos conectores de tubo só é permitida com a ferramenta especial da Voss (alicate de ajuste n.º MAN 80.99625.0023).
- Para evitar perdas de pressão, é permitido no máximo um prolongamento cada para avanço e retorno por cada linha de refrigerante/AdBlue®.

Figura 63: Conector de tubos (VOSS) para prolongamento/redução de tubos AdBlue® e tubos de refrigerante ESC-423

- Para o ajuste das linhas AdBlue®, são exclusivamente permitidos conectores de plástico pré-montados com uma linha de 1.000mm da VOSS (disponíveis por ex. através do serviço de peças sobresselentes da MAN).
- Evitar sempre a dobragem das linhas.
- Deve-se assegurar sempre um isolamento contra o frio equivalente ao da linha original.

Designação da tubagem

Figura 64: Designação do tubo AdBlue® (dimensões 8,8 x 1,4, material PA-PUR, letra amarela, tubo preto) ESC-428

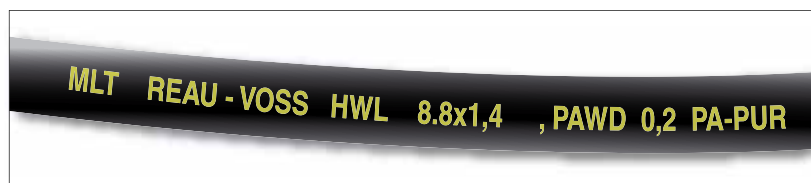



Figura 65: Designação do tubo de refrigerante do motor (dimensões 9 x 1,5, PA12-PHL-Y, letra branca, tubo preto) ESC-429

Figura 66: Ilustração de uma cablagem com linhas de refrigerante e AdBlue® ESC-430

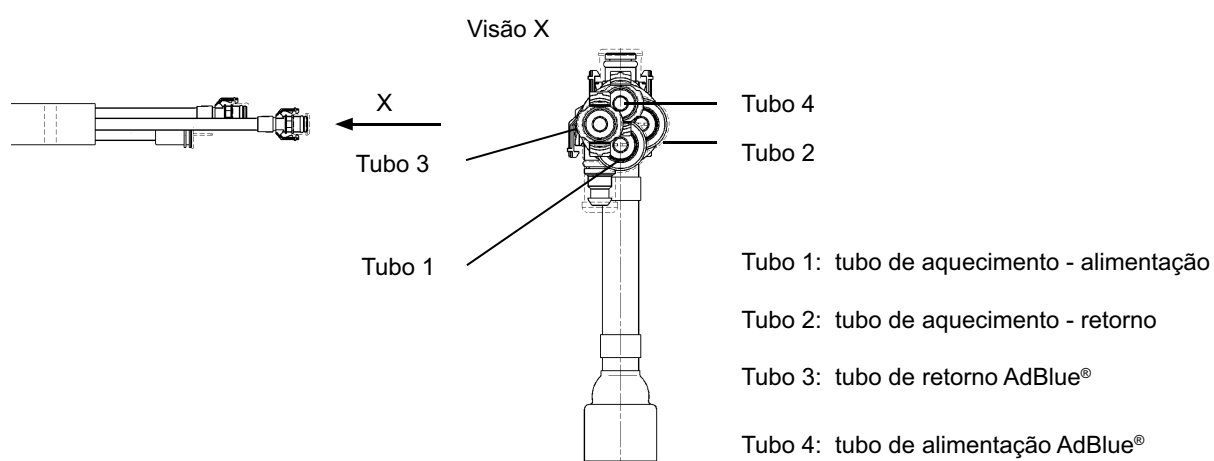
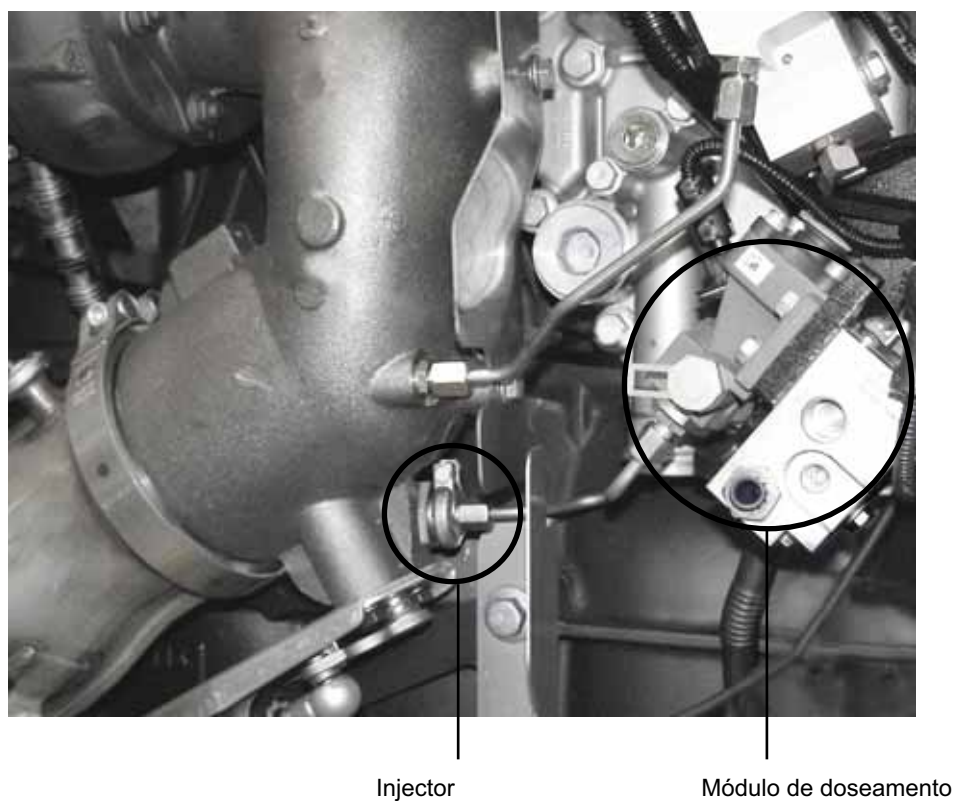



Figura 67: Sensor de temperatura, injector, módulo de doseamento ESC-424

Para veículos com norma de emissões Euro 6, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

Ao contrário dos veículos com norma de emissões Euro 5, o sistema AdBlue® Euro 6 está estruturado da seguinte forma:

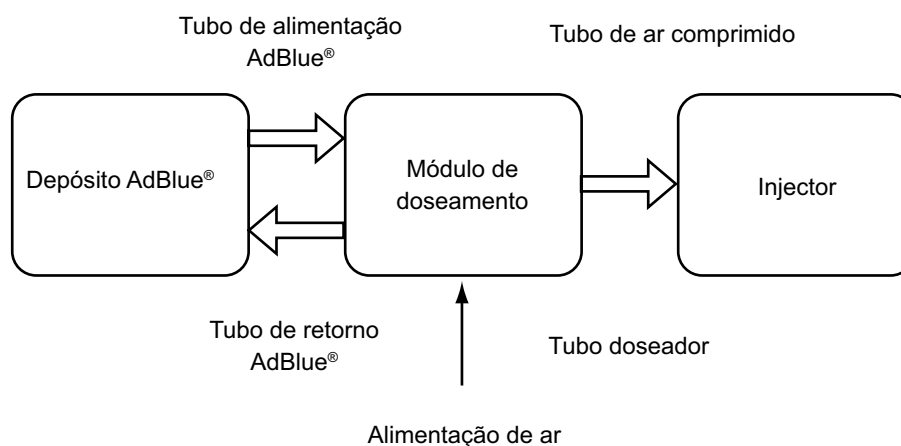
Figura 68: Disposição esquemática do sistema AdBlue® em veículos Euro 6 ESC-419a

O módulo de bombeamento e o módulo de doseamento foram reunidos numa unidade. Actualmente, existem duas posições de montagem, consoante a cabina:

Figura 69: Posição com a cabina M ESC-740

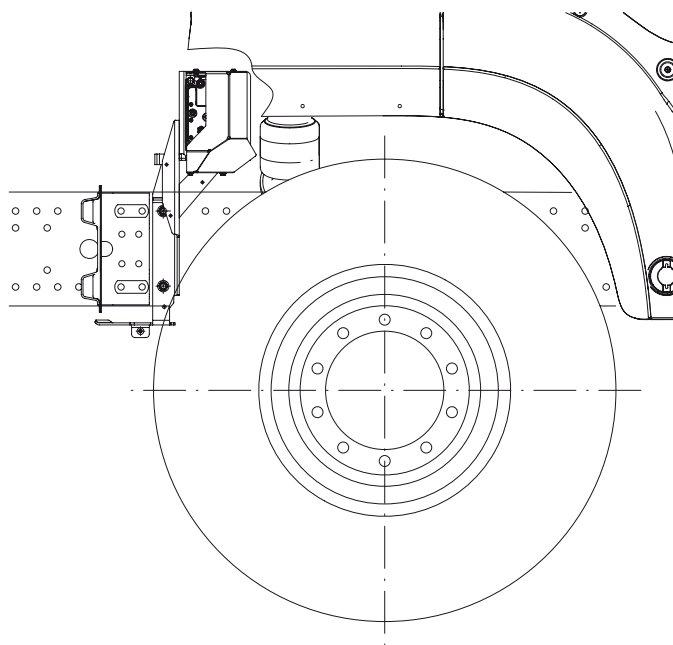
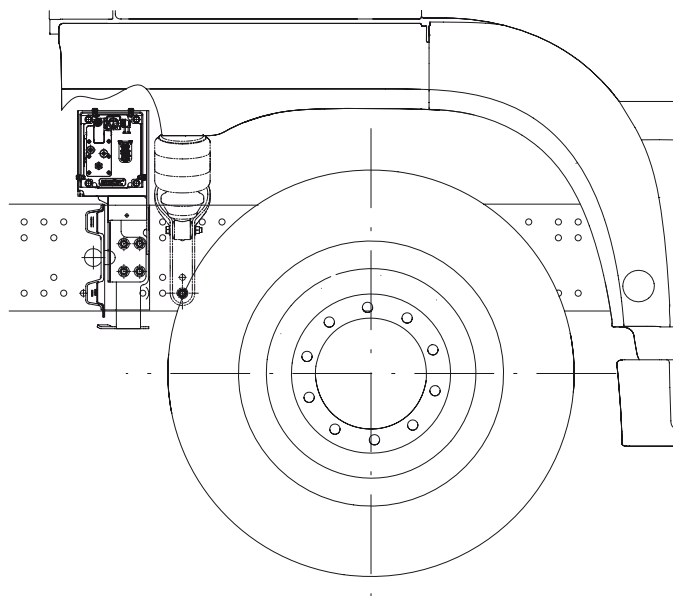



Figura 70: Posição com as cabinas L, LX, XL, XLX, XXL cabs ESC-741

Os esquemas com medidas estão disponíveis por pedido ao fabricante.

Actualmente, não é possível deslocar o módulo de bombeamento ou o depósito AdBlue®.

Caso o depósito AdBlue® instalado de origem seja trocado por um depósito de maior ou menor capacidade, tem de se realizar uma parametrização do veículo. Só é possível a montagem de depósitos AdBlue® que estejam disponíveis como opção de fábrica para o veículo em causa. Além do depósito, é necessário ajustar todos os outros componentes do sistema AdBlue® ao depósito alterado.

Não são permitidos pontos de conexão adicionais nas ligações do AdBlue®. Os conectores de encaixe nas extremidades das linhas só podem ser substituídos por conectores de encaixe aprovados pela fábrica (os números das peças devem ser solicitados junto do departamento de peças sobresselentes). As linhas não podem ser dobradas ou comprimidas. Não é permitida qualquer alteração da secção transversal das linhas.

As linhas do AdBlue® devem ser protegidas do ar que se opõe ao movimento do veículo. O isolamento de fábrica não deve ser desmontado ou modificado. As linhas do AdBlue® devem ser protegidas do aquecimento acima dos 50ºC. O tubo de abastecimento do circuito de aquecimento não pode ser ligado às restantes linhas.

4.12.4 Arrefecimento do motor

- O sistema de arrefecimento (radiador, grelha do radiador, canais de ar, circuito de refrigeração) não pode ser alterado.
- Excepções apenas mediante autorização da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”).
- As alterações ao radiador que diminuam a área de arrefecimento não podem ser aprovadas.
- O sistema de arrefecimento apenas pode ser abastecido com refrigeradores aprovados pela MAN, de acordo com as informações constantes na base de dados de produtos de serviço.
- Não é permitido utilizar materiais que contenham cobre no circuito de arrefecimento.

Poderá ser necessário um radiador mais potente, quando operando principalmente em condições estacionárias ou em zonas climáticas severas.

Pode ser necessário um radiador com características adaptadas, dadas as seguintes condições:

- modo de operação predominantemente estacionário
- utilização em zonas com características climáticas adversas (p. ex. países quentes)
- utilizações em que, p. ex. devido a uma sobrecarga de poeiras, haja entupimento do radiador e, consequentemente, uma menor capacidade de arrefecimento.

Poderá obter informações sobre o programa de fornecimento disponível de fábrica para cada veículo no ponto de venda MAN mais próximo. Em caso de montagem posterior, contacte o ponto de assistência MAN ou a oficina MAN mais próximos.
Caso um radiador seja montado por terceiros, é obrigatório cumprir as indicações das directivas de montagem mecânica relativa a motores incorporados. Estas podem ser solicitadas à MAN (para endereço, ver acima em “Editor“).

4.12.5 Encapsulamento do motor, insonorização

Não são permitidas intervenções e alterações no encapsulamento de fábrica do motor. Se os veículos são definidos como sendo “de baixo ruído”, perdem esse rótulo no caso de qualquer intervenção posterior. É da responsabilidade da empresa executora reobter esse estatuto.

4.13 Montagem de outras caixas de velocidades manuais, automáticas e intermédias

Não é possível montar caixas de velocidades manuais ou automáticas não documentadas pela MAN, devido à não existência de interfaces para o trem de propulsão CAN. Caso sejam instaladas, poderão ocorrer erros em sistemas electrónicos relevantes à segurança. A montagem de caixas de velocidades intermédias de terceiros (por ex. para utilização como accionamento auxiliar) influencia o sistema electrónico do trem de propulsão. Em veículos com caixas de velocidades manuais mecânicas, poderá ser eventualmente possível uma adaptação mediante parametrização. Consulte o departamento ESC (para endereço, ver acima em “Editor”) antes do início de quaisquer trabalhos. Não é permitido instalar essas unidades em veículos com MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (transmissão ZF12AS).

5. Estrutura

5.1 Geral

Para efeitos de identificação, deverá ser instalada em cada estrutura uma placa de características, contendo pelo menos os seguintes dados:

- designação completa do fabricante da estrutura
- número de série.

Os dados devem estar inseridos na placa de características de maneira permanente.
As estruturas influenciam consideravelmente as características do veículo e a sua resistência e, devido a isso, os níveis de consumo de combustível. Assim, as estruturas não devem fazer aumentar a resistência ou fazer deteriorar as características de condução desnecessariamente. Os inevitáveis arqueamentos e torções do chassis não devem causar características indesejáveis na estrutura e no veículo. Devem poder ser assimiladas pela estrutura e pelo chassis.

Valor para o inevitável arqueamento:

Fórmula 16: Valor para o arqueamento permitido

$$f = \frac{\sum_{1}^{i} l_i + l_ü}{200}$$

Sendo:

f	=	arqueamento máximo em [mm]
l_i	=	distâncias entre eixos, $\Sigma\, l_i$ = soma das distâncias entre eixos em [mm]
$l_ü$	=	saliência do chassis em [mm]

A estrutura deverá transmitir o menor número posssível de vibrações ao chassis.
Partimos do princípio que os fabricantes de estruturas são pelo menos capazes de determinar valores aproximados para o chassis auxiliar ou quadro de montagem. Partimos igualmente do princípio que são tomadas medidas adequadas para evitar a sobrecarga do veículo. Devem ser tidas em conta as inevitáveis tolerâncias e histereses durante a concepção do veículo.
Incluem-se aqui, por exemplo:

- os pneus
- as molas (incluindo histerese em suspensões pneumáticas)
- o chassis.

Durante a utilização do veículo, devem ser tidas em conta alterações adicionais nas dimensões.
Incluem-se aqui, por exemplo:

- a fixação das molas
- a deformação dos pneus
- a deformação da estrutura.

O chassis não se pode deformar antes e durante a montagem. Antes da montagem, o veículo deverá ser conduzido algumas vezes para a frente e para trás, para libertar tensões residuais. Tal é especialmente válido para veículos com mais de 2 eixos, devido à rigidez dos eixos que ocorre durante as curvas. Para a montagem da estrutura, o veículo deve ser colocado num local plano. Incluem-se nos efeitos de histerese e fixação descritos acima as diferenças de altura do chassis à esquerda/à direita ≤1,5% da distância entre o solo e a extremidade inferior do chassis. A estrutura deverá ser capaz de sustentar tais diferenças, que não deverão ser compensadas pelo alinhamento do chassis, por inserções nas molas ou pelo ajuste da suspensão pneumática, uma vez se alteram durante o funcionamento. As diferenças >1,5% devem ser comunicadas ao departamento de assistência ao cliente da MAN antes de qualquer reparação. Este decidirá quais as medidas a tomar pelo fabricante da estrutura e/ou pela oficina da MAN.
Acessibilidade, mobilidade: deve ser garantida a acessibilidade aos bocais de enchimento de combustível e de outros produtos de serviço (por ex. AdBlue®), assim como a todos os outros componentes de montagem do chassis (por ex. elevador da roda sobresselente, caixa da bateria).

A mobilidade das peças móveis não pode ser posta em causa pela estrutura.

Por exemplo:

- cilindro do travão
- mecanismo de mudança de velocidades (barras de comutação, mudança de velocidades controlada por cabo)
- peças do guiamento dos eixos
- tubagem Intarder, etc.

Para garantir uma mobilidade mínima, deve-se ter em conta o seguinte:

- compressão máxima das molas
- compressão dinâmica durante a marcha
- compressão durante o arranque ou ao travar
- inclinação lateral durante as curvas
- funcionamento com correntes antiderrapantes
- características do modo limp home, por ex. danos nos foles das molas durante a marcha e inclinação lateral daí resultante (por ex. 3º de inclinação lateral de acordo com a norma ISO 1726 para tractores, ver também manual “Dispositivos de engate-TG”).

Apesar das coberturas das rodas, é possível, especialmente em aplicações todo-o-terreno, que sujidade, pedras, areia, etc. sejam projectadas pelas rodas contra a carroçaria. As carroçarias devem ser adequadamente protegidas contra tal facto (por ex. grelha de protecção, revestimento resistente).

5.1.1 Diretiva CE ''Máquinas'' (2006/42/CE)

A diretiva CE ´´Máquinas'' pode obter-se através do link EUR-Lex:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:DE:PDF
ou em http://eur-lex.europa.eu

Generalidades
A diretiva ''Máquinas'' garante a higiene e segurança de pessoas, em particular dos funcionários, consumidores e coisas, em particular no que respeita a riscos inerentes ao manuseamento de máquinas.

A diretiva determina requisitos gerais de higiene e segurança segundo a tecnologia de ponta à data da construção bem como requisitos económicos e técnicos, que são complementados por uma série de requisitos específicos para determinadas categorias de maquinaria.

Para cada tipo de máquina existem procedimentos adequados para verificar os requisitos gerais de higiene e segurança.
Esta inclui os procedimentos de avaliação de conformidade, a marcação CE de conformidade e uma avaliação de risco.
Mais ainda, o fabricante das máquinas deve fornecer para cada máquina a documentação técnica.

Áreas de aplicação
Adicionalmente às diretivas de estruturas também as diretivas da máquina devem ser observadas pelos fabricantes de estruturas.
O chassis de camião em princípio não está sujeito à diretiva de máquinas visto que para o mesmo vigoram os requisitos legais na diretiva de homologação para veículos a motor e reboques. Para diversas estruturas vigora, no entanto, a diretiva de máquinas.
Os produtos (superestruturas) que se encontram neste âmbito são definidos na diretiva de máquinas no artigo 1 (Área de aplicação).

Regra geral a diretiva de máquina é válida para:

- máquinas
- equipamento intermutável
- componentes de segurança
- mecanismos de suspensão de cargas
- correntes, cabos e cintos
- eixos de articulação amovíveis
- máquinas incompletas

Os exemplos incluem:

- gruas de carga
- plataformas de carga
- estruturas basculantes
- estruturas de aspiração e lavagem
- reboque plataforma
- compressores instalados no veículo
- prensas de lixo
- tambores de betão/cimento
- placas
- guinchos acionados mecanicamente
- camiões basculantes
- plataformas de trabalho aéreo
- estruturas de abastecimento de combustível

Entre outros, incluindo as exceções:

- unidades tratoras florestais e agrícolas
- veículos e reboques de veículos (70/156/EWG)

Se tal produto (carroçaria/equipamento montado) está montado num chassis de camião, então a diretiva de maquinaria não se aplica ao chassis do camião mas à estrutura que está montada sobre o mesmo. A diretiva de máquinas também se aplica a interfaces entre os chassis de camião e a carroçaria que são responsáveis pela segurança do movimento e operação da máquina. É por isso que é necessário distinguir entre máquinas agrícolas autopropulsadas (que se regem totalmente pela diretiva de máquinas) e o chassis de camião com carroçaria que inclui ou está montada com maquinaria.

Os exemplos de máquinas agrícolas autopropulsadas incluem:

- máquinas de construção autopropulsadas
- bombas de betão
- gruas móveis
- aspirador de lama
- carro de transporte de equipamento de perfuração

Definição de maquinaria em conformidade com 2006/42/EG

„— ‘’um conjunto, equipado com ou com intenção de ser equipado com um sistema de acionamento que não diretamente aplicado por força animal ou humana, consistindo em peças ligadas ou componentes, em que pelo menos um destes se move, e que estão unidos para uma aplicação específica;

— um conjunto referido no primeiro item, faltando apenas os componentes para ligar no local ou a fontes de energia e moção;

— um conjunto referido no primeiro e segundo itens, pronto a ser instalado para funcionar tal como está apenas se montado em meios de transporte, ou instalado num edifício ou uma estrutura;

— conjuntos de maquinaria referidos nos itens primeiro, segundo e terceiro ou maquinaria parcialmente concluida referida no ponto (g) que, por forma a atingir o mesmo fim, são dispostos e controlados para que funcionem como um todo;

— um conjunto de peças ligadas ou componentes, em que pelo menos um dos quais se move e que estão unidos, destinado ao levantamento de cargas e cuja única fonte de alimentação é a aplicação direta da força humana;’’

Fonte: Excerto de 2006/42/CE

5.1.2 Marcação CE (Marcação de conformidade CE em conformidade com 2006/42/CE)

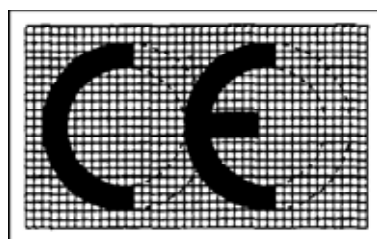
O fabricante da carroçaria garante que a superestrutura, bem como os seus anexos e acessórios, cumprem com os requisitos estatutários. Na diretiva de máquinas (2006/42/CE) são apresentados os tipos de maquinaria que requerem a marcação CE.

Regra geral é válida para a superestrutura:

- toda a maquinaria deve possuir a marcação CE, isto é, isto inclui todos os componentes de segurança, eixos amovíveis, correntes, cabos e cintos.
- máquinas incompletas não podem ter marcação CE.

Para a marcação CE da maquinaria, aplica-se o seguinte:

- A marcação CE deve ser afixada na maquinaria de forma visível, legível e indelével.
- A afixação em maquinaria de marcações, sinais e inscrições que possam confundir terceiros quanto ao significado ou forma da marcação CE, ou ambos, é proibida.
- Qualquer outra marcação pode ser afixada na maquinaria desde que a visibilidade, legibilidade e significado da marcação CE não sejam postos em causa.
- Por forma a garantir a mesma qualidade para a marcação CE e a marca do fabricante, é importante que sejam afixadas de acordo com as mesmas técnicas. Por forma a evitar confusão entre quaisquer marcações CE que possam aparecer em determinados componentes e a marcação CE correspondente à maquinaria, é importante que a marcação mais recente seja afixada ao lado do nome da pessoa que assumiu a responsabilidade, nomeadamente o fabricante ou o seu representante autorizado.
- É proibido pré-datar ou pós-datar a data de fabrico da maquinaria ao afixar a marcação CE.
- Se a marcação CE for reduzida ou aumentada as proporções mostradas no desenho reproduzido devem ser mantidas.
- Os diversos componentes da marcação CE devem ter aproximadamente as mesmas dimensões verticais, que não devem ser inferiores a 5 mm. A dimensão mínima pode ser ignorada no caso de maquinaria de pequenas dimensões.

A marcação CE de conformidade consiste nas iniciais ‘’CE’’ com a seguinte forma:

Onde a maquinaria também esteja sujeita a outras diretivas relacionadas com outros aspetos e por questões de afixação da marcação CE, a marcação indicará que a maquinaria também se encontra em conformidade com as provisões dessas outras diretivas.
No entanto, onde uma ou mais dessas diretivas permitam ao fabricante ou ao seu representante autorizado escolher, durante o período de transição, o sistema a aplicar, a marcação CE indicará conformidade apenas para as provisões das diretivas aplicadas pelo fabricante ou o seu representante autorizado. Os números das diretivas aplicadas, como publicado no Jornal Oficial da União Europeia, serão fornecidos na declaração CE de conformidade. Onde o procedimento de garantia de qualidade total referido no artigo 12(3)(c) e 12(4)(b) tenha sido aplicado, a marcação CE deve seguir-se do número de identificação da entidade notificadora.

5.1.3 Fixação da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor

Para evitar danos na tampa do motor aquando da fixação da placa de mercadoria perigosa, deve-se executar a fixação de acordo com a informação de assistência

“Número SI: 288606 – Placa de mercadoria perigosa”. Esta encontra-se disponível nas oficinas especializadas MAN.

Figura 71: Posição correcta da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor ESC-485

5.2 Protecção contra a corrosão

A protecção das superfícies e contra a corrosão tem influência sobre a vida útil e aspecto do produto.
A qualidade do revestimento das estruturas deverá assim corresponder de maneira geral ao nível do chassis.
Para garantir esta exigência, é obrigatório aplicar a norma de fábrica MAN M 3297 "Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para estruturas de terceiros" em estruturas que sejam encomendadas pela MAN. Caso seja o cliente a encomendar a estrutura, a norma é válida apenas como recomendação, mas quaisquer consequências advindas da sua não aplicação não são abrangidas pela garantia da MAN. É possível consultar as normas de fábrica MAN em www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (necessário registo). Os chassis MAN são revestidos durante a produção em série com tinta de chassis de dois componentes amiga do ambiente, de base aquosa e com temperaturas de secagem de até aprox. 80ºC. Para garantir um revestimento homogéneo, assume-se o seguinte plano de revestimento em todos os módulos metálicos da estrutura e do chassis auxiliar:

- superfície de componente de metal liso ou granalhado (SA 2,5)
- primário: primário de adesão EP de dois componentes ou pintura cataforética de acordo com a norma de fábrica MAN M 3078-2 com pré-tratamento de fosfato de zinco
- tinta: tinta de dois componentes de acordo com a norma de fábrica MAN M 3094, de preferência em base aquosa; caso não haja instalações para tal, igualmente possível em base de solvente (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo).
  Para a substrutura da estrutura (por ex. travessas longitudinais e transversais e chapas de bifurcação), em vez de primário e pintura, é igualmente possível uma galvanização a quente.
  As margens para períodos e temperaturas de secagem ou endurecimento devem ser retiradas das respectivas fichas técnicas dos fabricantes das tintas.
  Aquando da selecção e combinação de diferentes materiais metálicos (por ex. alumínio e aço), deve ser tido em conta o efeito da série electroquímica em ocorrências de corrosão junto das interfaces (isolamento). Deve ser tida em conta a com patibilidade dos materiais, por ex. a série electroquímica (causa de corrosão sob tensão).

Findos todos os trabalhos no chassis:

- remover as aparas de perfuração
- rebarbar os cantos
- conservar as cavidades com cera.

Os elementos de união mecânicos (por ex. parafusos, porcas, discos, cavilhas) que não sejam pintados, devem ser bem protegidos contra a corrosão. Para evitar a corrosão e a acção do sal durante períodos de imobilização na fase da estrutura, todos os chassis deverão, chegados ao fabricante da estrutura, ser limpos de resíduos de sal com água limpa.

5.3 Chassis auxiliar

5.3.1 Geral

Caso seja necessário um chassis auxiliar, este deverá ser de concepção contínua.
Não pode ser interrompido ou arqueado para os lados (excepções, por ex. para certos camiões basculantes, necessitam de autorizações). A mobilidade de todas as peças móveis não pode ser posta em causa pelo chassis auxiliar.

5.3.2 Materiais permitidos, limite de elasticidade

O limite de elasticidade, também denominado de limite de alongamento ou de limite $\sigma_{0,2}$ não pode ser excedido em nenhuma condição de marcha ou carga. Os coeficientes de segurança devem ser respeitados.
Ver tabela 24 para os limites de elasticidade dos diferentes materiais do chassis auxiliar.

Tabela 24: Materiais do chassis auxiliar (exemplos), designações de normas e limites de elasticidade

N.º material	Designação antiga do material	Norma antiga	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	Designação nova do material	Norma nova	Aptidão para TGS/TGX Chassis auxiliar
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	Não permitido
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	Adequado
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	Não permitido
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥340	420-540	Não aplicável		Não para cargas concentradas
1.0976	Não existente	Não existente	≥355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	Adequado
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥380	450-590	Não aplicável	DIN EN 10149-2	Adequado
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	Adequado
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	Adequado

Os materiais S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) não estão aprovados para chassis auxiliares TGS/TGX.

5.3.3 Concepção do chassis auxiliar

O chassis auxiliar deve ter a mesma largura exterior que o quadro do chassis e seguir o contorno exterior do chassis principal.
A travessa longitudinal do chassis auxiliar deve assentar uniformemente na flange superior das travessas longitudinais do chassis.
O chassis auxiliar deve ser concebido, dentro do possível, para ser flexível. Os perfis em U chanfrados usados na construção de veículos são os melhores em termos do cumprimento do requisito de flexibilidade. Os perfis laminados não são adequados.
Caso um chassis auxiliar seja fechado em vários locais para formar uma caixa, deve-se assegurar uma transição gradual da caixa para o perfil em U. O comprimento da transição do perfil fechado para o aberto deve corresponder pelo menos ao dobro da largura do chassis auxiliar (ver Figura 72).

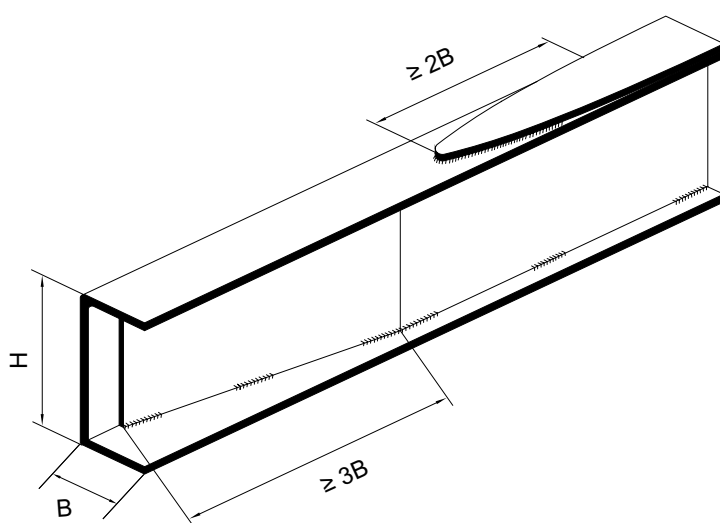
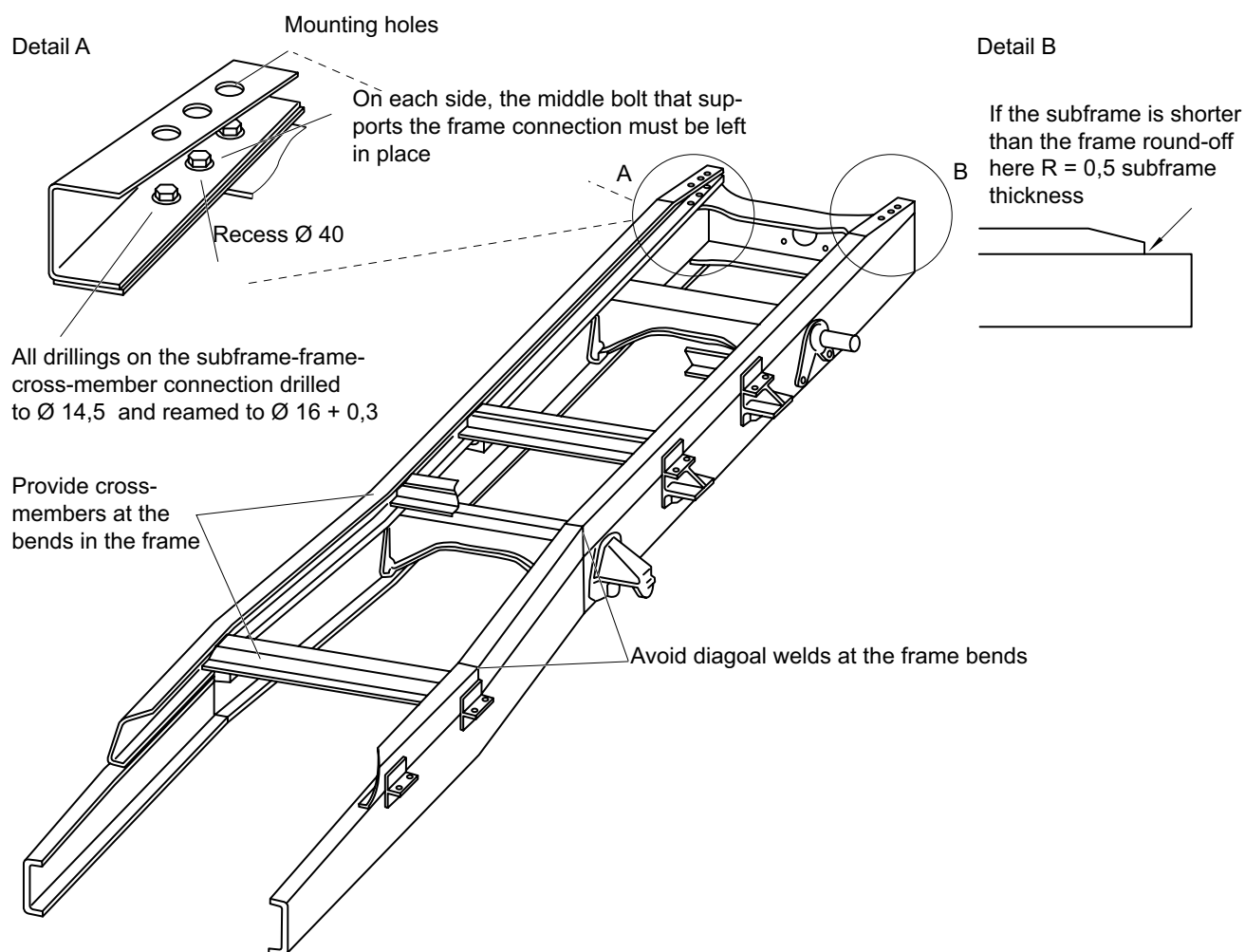
Figura 72: Transição de caixa para perfil em U ESC-043

As travessas transversais do chassis auxiliar dem ser colocadas, dentro do possível, sobre a posição das travessas transversais do chassis. Durante a montagem do chassis auxiliar, as conexões do chassis principal não podem ser soltas.

Figura 73: Concepção de chassis auxiliar ESC-096

A travessa longitudinal do chassis auxiliar deve chegar o mais longe possível para a frente, sendo o mínimo acima do suporte dianteiro das molas que se encontra mais atrás.

No caso de um 1.º eixo com suspensão pneumática, recomenda-se uma distância ≤ 600 mm entre o centro das rodas do 1.º eixo e o chassis auxiliar.

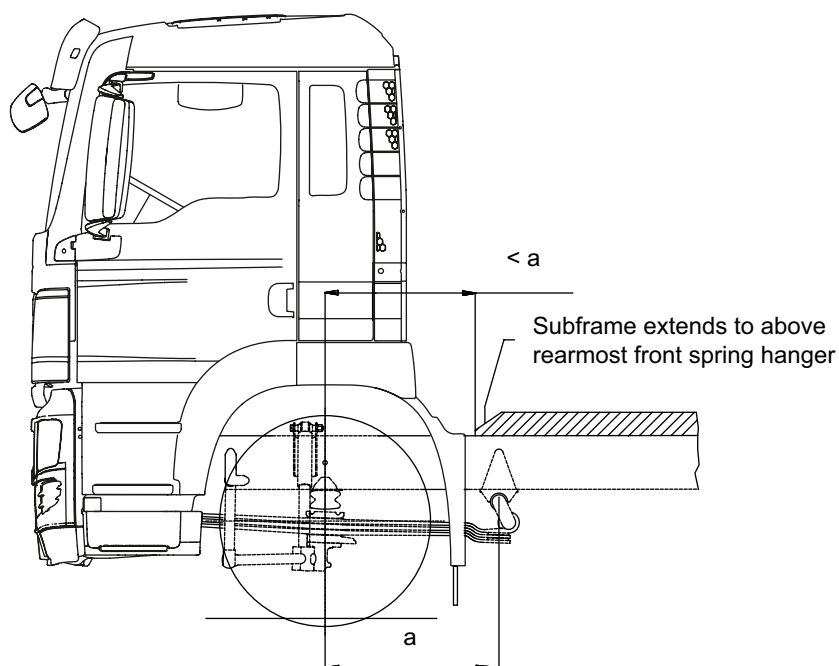
Figura 74: Distância entre o chassis auxiliar e o centro do 1.º eixo ESC-497

Para se respeitar as medidas exigidas, o chassis auxiliar deve seguir os contornos do chassis, tem de ser chanfrado ou aberto à frente (para exemplos, ver Figuras 75 a 78).

Figura 75: Chassis auxiliar chanfrando à frente ESC-030

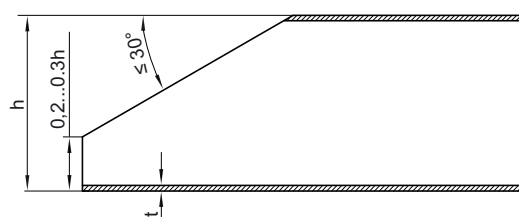



Figura 76: Chassis auxiliar aberto à frente ESC-031

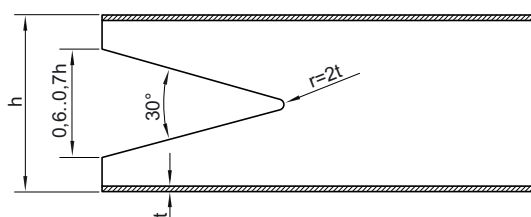



Figura 77: Chassis auxiliar – adaptação por meio de armação aberta ESC-098

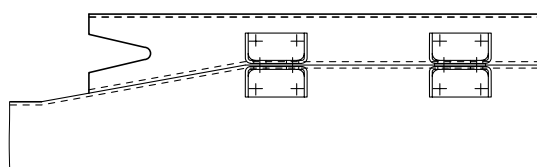
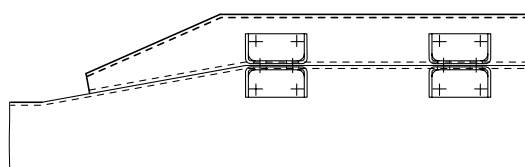
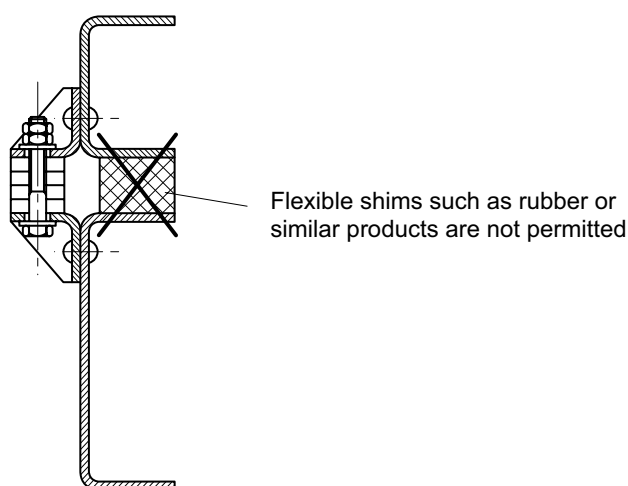
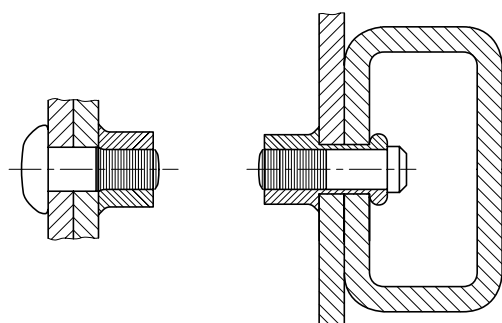



Figura 78: Chassis auxiliar – adaptação por meio de chanfragem ESC-099

5.3.4 Fixação de chassis auxiliares e estruturas

A transmissão de força da estrutura para o chassis auxiliar (especialmente a fixação da estrutura ao chassis do veículo), assim como as correspondentes conexões ao chassis principal são da responsabilidade do fabricante da estrutura.
O chassis auxiliar e o quadro do chassis devem ser conectados mediante uma conexão flexível ou rígida.
Consoante a situação específica, poderá ser necessário combinar ambos os tipos de conexão (tal é denominado de semi-rígido e indica o comprimento e área da conexão rígida). Os parafusos em U fornecidos pela MAN foram concebidos para a montagem flexível de plataformas de carga e estruturas de caixa. Apesar da adequação a outros acoplamentos e estruturas não estar posta de parte, deve-se assegurar uma resistência suficiente aquando da montagem de aparelhos e máquinas de trabalho, dispositivos de elevação, depósitos, etc. Não são permitidos calços de madeira ou flexíveis entre o chassis e o chassis auxiliar ou a estrutura (ver Figura 79).
São possíveis excepções justificadas, apenas quando é possível a emissão de uma autorização por escrito por parte do departamento ESC (para endereço, ver acima em “Editor”).

Figura 79: Calços flexíveis ESC-026

5.3.5 Uniões roscadas e rebitadas

São permitidas as uniões roscadas com uma classe de resistência mínima de 10.9 com dispositivo de bloqueio mecânico.
Para as uniões roscadas, ver também o capítulo 4.3 destas directivas. É igualmente possível utilizar rebites altamente resistentes (por ex. Huck®-BOM, parafusos com mola de retenção) seguindo as instruções do fabricante. A união rebitada deve pelo menos corresponder à união roscada, no que toca a variante e a resistência. Parafusos de flange são igualmente permitidos – mas não testados pela MAN. A MAN chama a atenção para o facto dos parafusos de flange, devido à inexistência de um verdadeiro dispositivo de bloqueio, colocarem enormes exigências à exactidão da montagem. Tal é especialmente válido no caso de comprimentos de aperto reduzidos.

Figura 80: União rebitada em perfis abertos e fechados ESC-157

5.3.6 União flexível

As uniões flexíveis são conexões por aderência/por fricção. É possível, até um certo grau, um movimento relativo entre o quadro do chassis e o chassis auxiliar. São conexões flexíveis todas as estruturas ou chassis auxiliares que sejam unidas através de parafusos em U ao chassis do veículo. Mesmo quando são utilizadas chapas corrediças, estes elementos de união devem ser encarados como sendo flexíveis, quando não cumprem as condições de uma união rígida (ver capítulo 5.3.7 mais abaixo).

No caso de uma união flexível, devem ser primeiro utilizados os pontos de fixação previstos no chassis.
Caso estes não sejam suficientes ou não utilizáveis por motivos de concepção, deverão ser instaladas fixações adicionais em locais apropriados. Se forem necessárias perfurações adicionais no chassis, ter em atenção o capítulo 4.3.
A quantidade de fixações deve ser seleccionada de tal maneira, que a distância entre os centros dos pontos de fixação não ultrapasse os 1.200 mm (ver Figura 81).

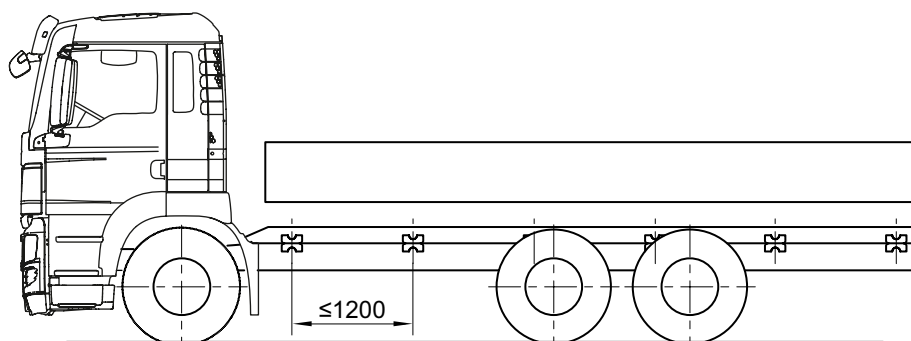
Figura 81: Distância entre as fixações do chassis auxiliar ESC-400

Caso sejam fornecidos parafusos em U MAN em conjunto com o veículo ou em separado, o fabricante da estrutura continua a ser responsável por verificar se a quantidade e a disposição (orifícios presentes no chassis) dos mesmos estão correctas para a sua estrutura. Os parafusos em U em veículos MAN têm orifícios oblongos, que apontam no sentido longitudinal do veículo (ver Figura 82). Compensam tolerâncias e permitem, no caso de uniões flexíveis, o inevitável movimento longitudinal entre o chassis e o chassis auxiliar ou estrutura. Para compensar as folgas de largura, os parafusos em U do chassis auxiliar podem igualmente ter orifícios oblongos, que deverão estar perpendiculares ao sentido longitudinal do veículo.

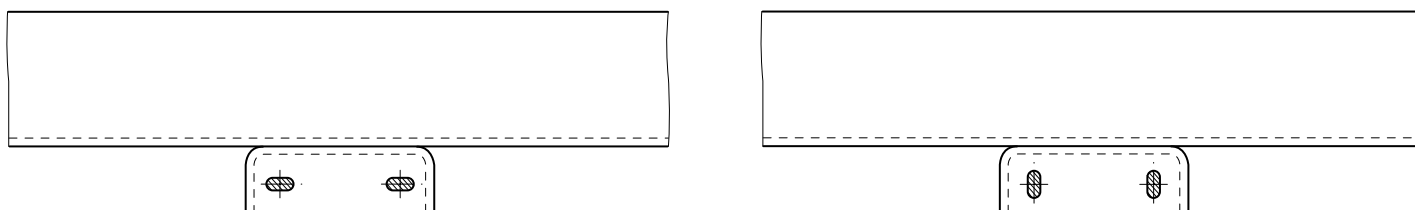
Figura 82: Parafusos em U com orifícios oblongos ESC-038

Quaisquer espaços entre os parafusos em U do chassis e do chassis auxiliar podem ser compensados mediante a inserção de calços de aço com a espessura adequada (ver Figura 83). Os calços devem ser de aço, sendo a qualidade S235JR (= St37-2) suficiente. Deve-se evitar usar mais do que quatro calços no mesmo ponto de fixação.

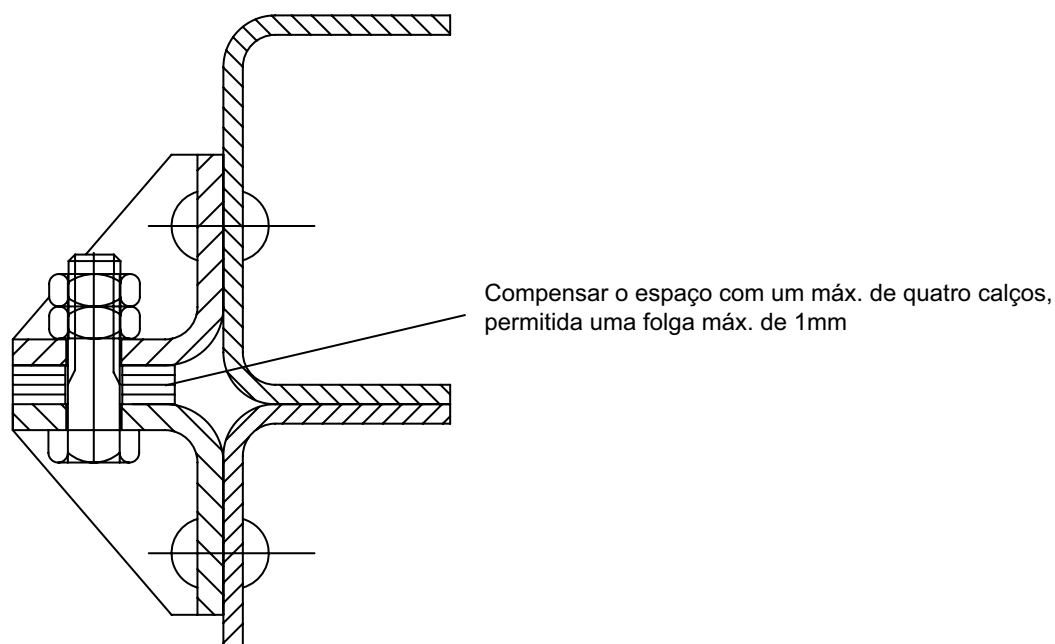
Figura 83: Calços entre parafusos em U ESC-628

Caso exista o perigo dos parafusos em U se soltarem, deverão ser usados parafusos com um comprimento de aprox. 100 a 120 mm. Tal diminui o perigo deles se soltarem, uma vez que os parafusos mais compridos evidenciam maiores propriedades elásticas.
No caso de parafusos compridos em conjunto com parafusos em U normais, utilizar casquilhos espaçadores (ver Figura 84).

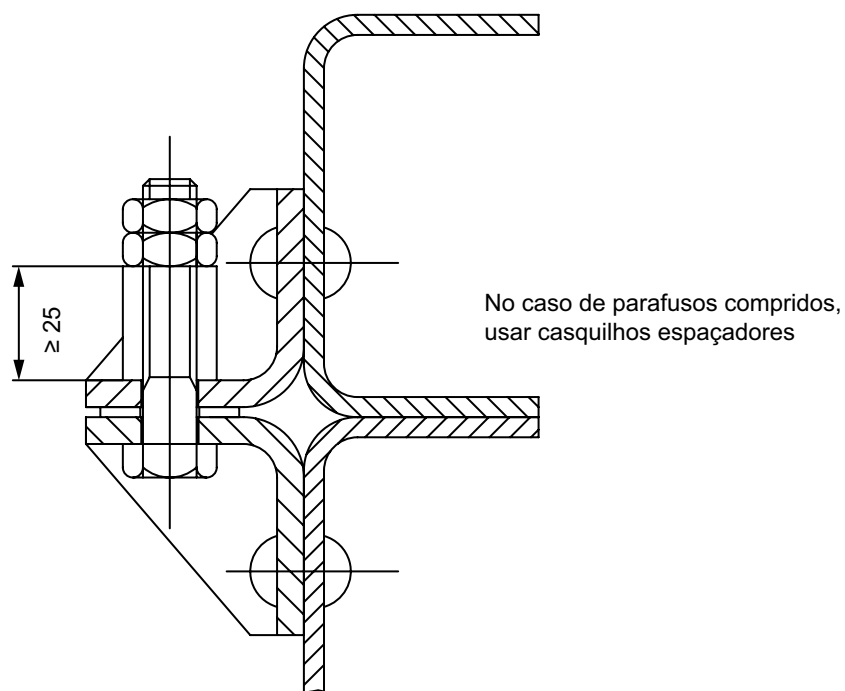
Figura 84: Aumento da elasticidade mediante parafusos compridos e casquilhos espaçadores ESC-635

Para mais exemplos de fixações flexíveis (por ex. fixação por manilhas), ver Figuras 85 e 86.

Figura 85: Parafusos compridos e anilhas côncavas de mola ESC-101

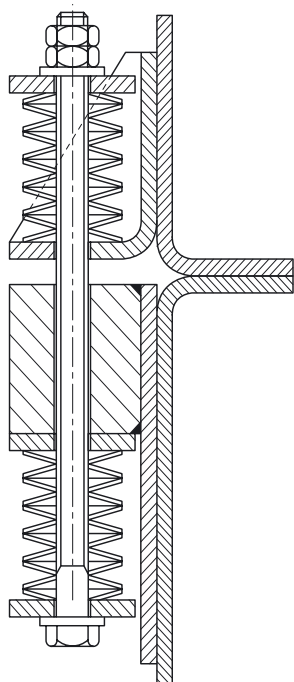
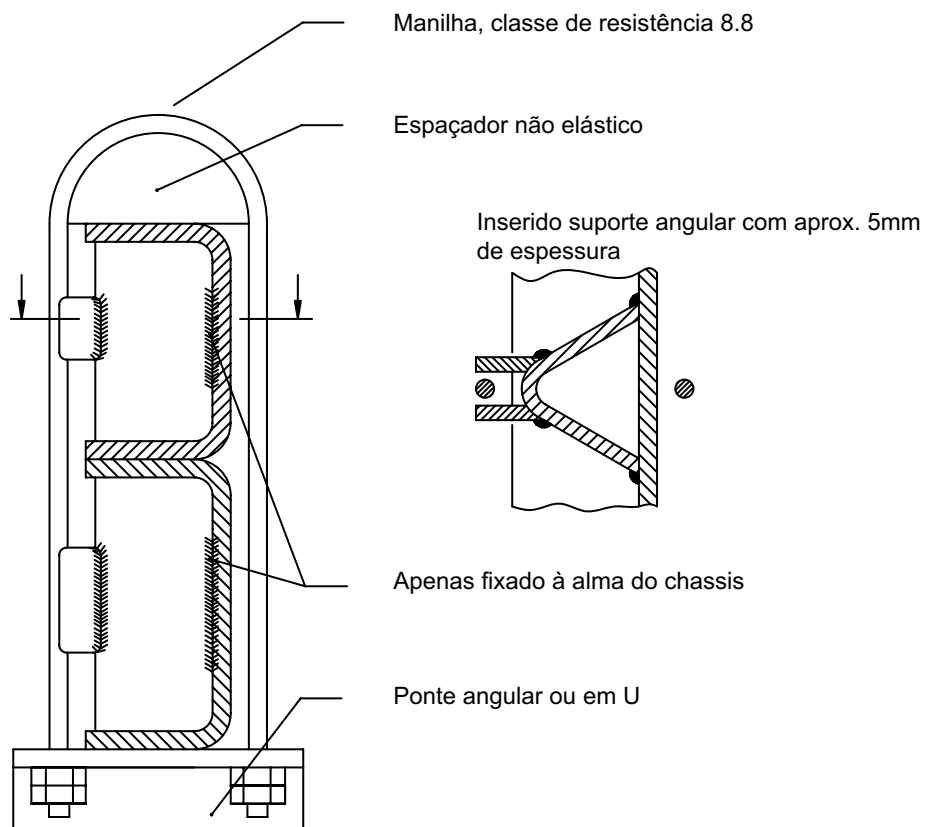



Figura 86: Fixação por manilhas ESC-123

5.3.7 União rígida

Nas uniões rígidas, deixa de ser possível um movimento relativo entre o chassis e o chassis auxiliar. O chassis auxiliar segue todos os movimentos do chassis. Caso a união seja rígida, os perfis do chassis e do chassis auxiliar na área da união rígida são encarados com sendo um único perfil nos cálculos. Os parafusos em U fornecidos de fábrica não são considerados uniões rígidas, tal como outras uniões por aderência/fricção. Apenas os elementos de fixação efectiva são considerados rígidos.

Elementos de fixação efectiva são rebites ou parafusos. No entanto, os parafusos apenas são considerados elementos de fixação efectiva, quando é mantida uma folga no orifício ≤ 0,2 mm. Devem ser utilizados parafusos sem cabeça para uniões rígidas.
A classe mínima é 10.9. As paredes do orifício não podem entrar em contacto com as roscas do parafuso (ver Figura 87).

Figura 87: Contacto das roscas do parafuso com as paredes do orifício ESC-029

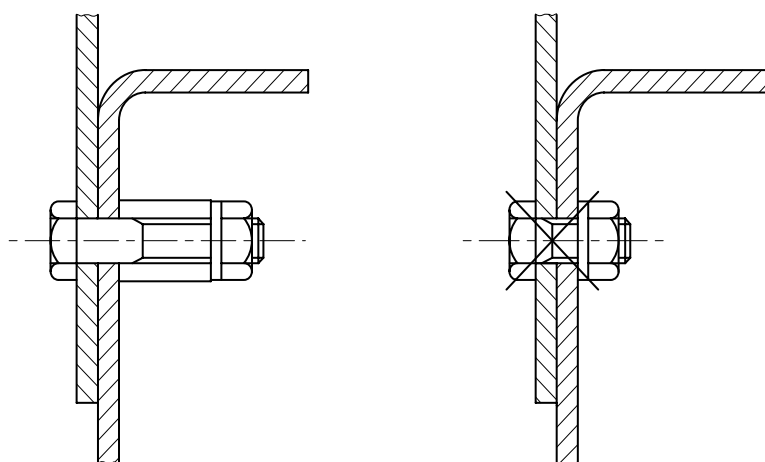



Figura 88: Montagem de chapa corrediça ESC-037, ESC-019

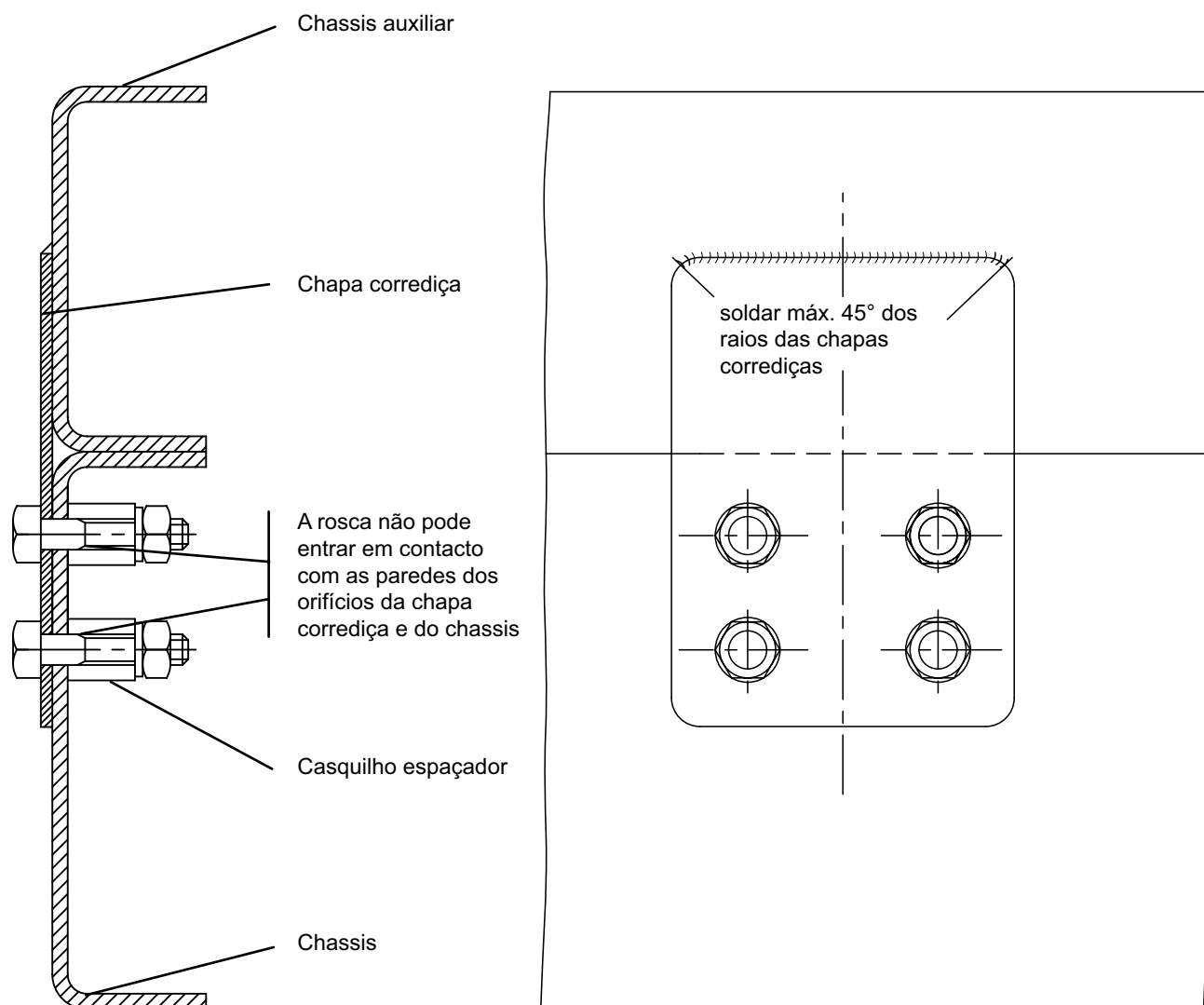
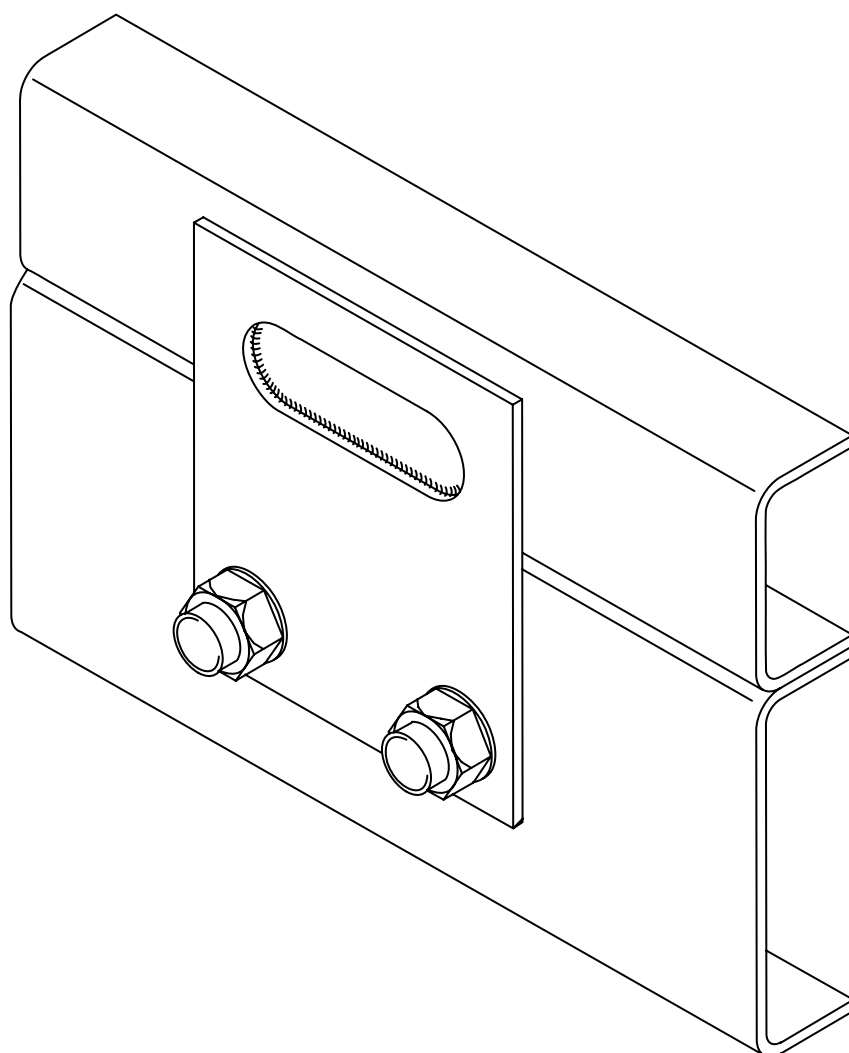



Figura 89: Hilfsrahmenbefestigung mit Lochschweißung ESC-025

Podem ser inseridas em cada lado do chassis chapas corrediças compostas de uma única peça, deverão no entanto ser preferidas chapas corrediças individuais. A espessura da chapa corrediça deve corresponder à espessura da alma do chassis, sendo permitida uma tolerância de +1 mm. Para que a capacidade de torção do chassis seja afectada o mínimo possível, só deverão ser colocadas chapas corrediças onde seja estritamente necessário. O início, fim e o comprimento necessário de uma união rígida podem ser determinados através de um cálculo. A fixação deve ser concebida de acordo com esse cálculo.
Podem ser utilizadas fixações flexíveis para os restantes pontos de fixação fora da área rígida definida.

5.4 Estruturas

5.4.1 Inspecção de estruturas

É necessária uma inspecção à estrutura e subsequente autorização por parte do departamento ESC da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”), quando ocorre um desvio destas directivas de estruturas e o mesmo é necessário e justificável por motivos técnicos.
Para o cálculo, é necessária a documentação em duplicado da estrutura, adequada à inspecção. Esta documentação deve conter, em conjunto com o desenho da estrutura, o seguinte:

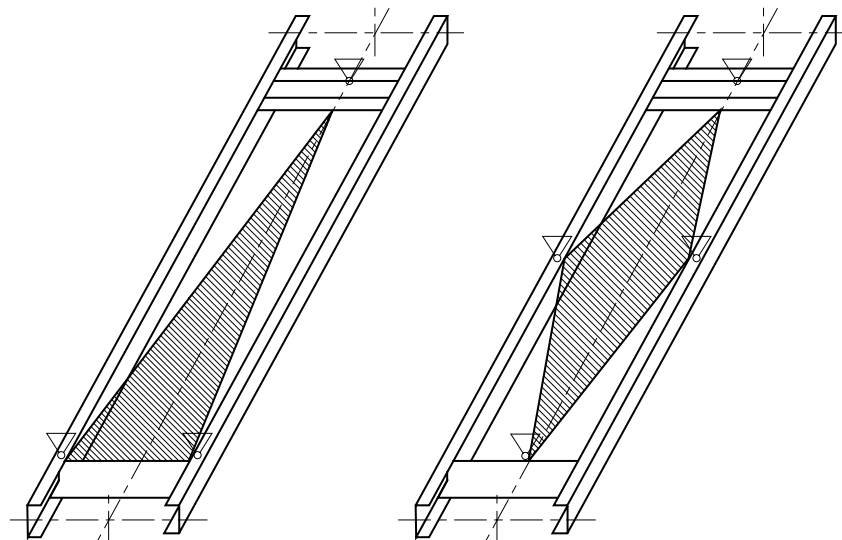
→ A identificação dos desvios destas directivas de estruturas em todos os documentos!

- Cargas e seus pontos de ataque:
  - forças aplicadas pela estrutura
  - cálculo das cargas axiais
  - condições especiais de utilização
- Chassis auxiliar:
  - material e valores da secção transversal
  - dimensões
  - tipo de perfil
  - disposição das travessas transversais no chassis auxiliar
  - especificidades da concepção do chassis auxiliar
  - alterações à secção transversal
  - reforços adicionais
  - curvaturas, etc.
- Elementos de fixação:
  - localização (em relação ao chassis)
  - tipo
  - tamanho
  - quantidade.

Fotografias, imagens 3D e perspectivas podem ser incluídas para elucidação, mas não substituem os documentos obrigatórios acima mencionados.

5.4.2 Estruturas de plataforma e de caixa

Para assegurar uma distribuição uniforme da carga no chassis, é normalmente utilizado um chassis auxiliar para fixar a estrutura.
Deve-se considerar a mobilidade das rodas logo aquando da concepção da estrutura - incluindo o estado descido/estado com suspensão total do chassis. Deve-se ter em conta a necessidade de espaço adicional, por ex. para correntes antiderrapantes, para a inclinação lateral do veículo, para a torção dos eixos. Os taipais basculantes não podem entrar em contacto com o solo, mesmo quando o veículo se encontra no estado baixado/estado com suspensão total. A estrutura deve assentar sem torção nas travessas longitudinais do chassis.
As estruturas fechadas, como por ex. caixas, estão concebidas para serem relativamente resistentes à torção relativamente ao chassis do veículo. Para que a torção desejada do chassis (por ex. em curvas) não seja prejudicada pela estrutura, a fixação da estrutura deverá ser flexível à frente e rígida atrás. Tal é especialmente importante, se o veículo foi concebido para ser todo-o-terreno.
Neste caso, recomendamos a fixação da estrutura com um apoio de três pontos ou em forma de diamante (para o princípio do apoio, ver Figura 90).

Figura 90: Opções de fixação de estruturas resistentes à torção a chassis flexíveis com um apoio de três pontos ou em forma de diamante ESC-158

5.4.3 Taipal

Condições prévias

Antes da montagem de um taipal (também denominado de plataforma de carga), deve-se verificar a sua compatibilidade com a concepção do veículo, com o chassis e com a estrutura.

A montagem de um taipal indluencia:

- a distribuição do peso
- o comprimento da estrutura e o comprimento total
- a curvatura do chassis
- a curvatura do chassis auxiliar
- o tipo de união entre o chassis e o chassis auxiliar
- o sistema eléctrico a bordo (bateria, gerador, cablagem).

O fabricante da estrutura deve:

- executar um cálculo das cargas axiais
- respeitar a carga axial dianteira mínima prescrita (ver capítulo “Geral”, secção 3.2. “Carga axial dianteira mínima”)
- evitar uma sobrecarga dos eixos
- se necessário, diminuir o comprimento da estrutura e a saliência traseira ou prolongar a distância entre eixos
- verificar a estabilidade
- conceber o chassis auxiliar e as conexões ao chassis (flexíveis, rígidas), ver secção “Determinar o chassis auxiliar” neste capítulo
- instalar baterias com capacidade suficiente 175 Ah, de preferência 225Ah) e um gerador com potência suficiente (pelo menos 28 V 80 A, de preferência 28 V 110 A). Baterias e gerador podem ser fornecidos de fábrica como equipamento opcional

- instalar uma interface eléctrica para o taipal (disponível de fábrica como equipamento adicional, para esquemas de conexões/atribuição de pinos, ver secção “Ligação eléctrica”) e executar a ligação a essa interface
- observar as normas, por ex.:
    - directiva de máquinas CE (versão consolidada da directiva 89/392/CEE: 98/37/CE)
    - regulamentos de prevenção de acidentes
    - montar uma protecção de passagem inferior de acordo com a directiva CE 70/221/CEE ECE-R 58
    - montar dispositivos de iluminação aprovados de acordo com 76/756/CEE (na Alemanha, são adicionalmente obrigatórias para taipais luzes intermitentes amarelas e placas de advertência retroreflectoras vermelhas e brancas, de acordo com §53b número 5, StVZO para plataformas de carga).

Determinar o chassis auxiliar

As tabelas de chassis auxiliares são válidas sob as seguintes condições:

- A carga axial dianteira mínima é respeitada, de acordo com a secção 3.2 do capítulo “Geral”.
- Sem sobrecarga de concepção do(s) eixo(s) traseiro(s).
- Adicionalmente às cargas suportadas ocorrentes no taipal, tanto a carga axial dianteira mínima como a carga axial traseira máxima devem ser adicionadas ao veículo tractor durante a inspecção.
- Os veículos com eixos eleváveis devem baixar o eixo de elevação durante o funcionamento do taipal.
- Devem ser respeitados os limites de saliência relativamente à saliência máx. do veículo.

Os valores das tabelas representam os valores de referência para os quais não são necessários estabilizadores, devido a motivos de resistência/arqueamento. Estes últimos são apenas necessários quando:

- os limites indicados nas tabelas para a capacidade de carga do taipal são ultrapassados.
- são necessários estabilizadores por motivos de estabilidade.

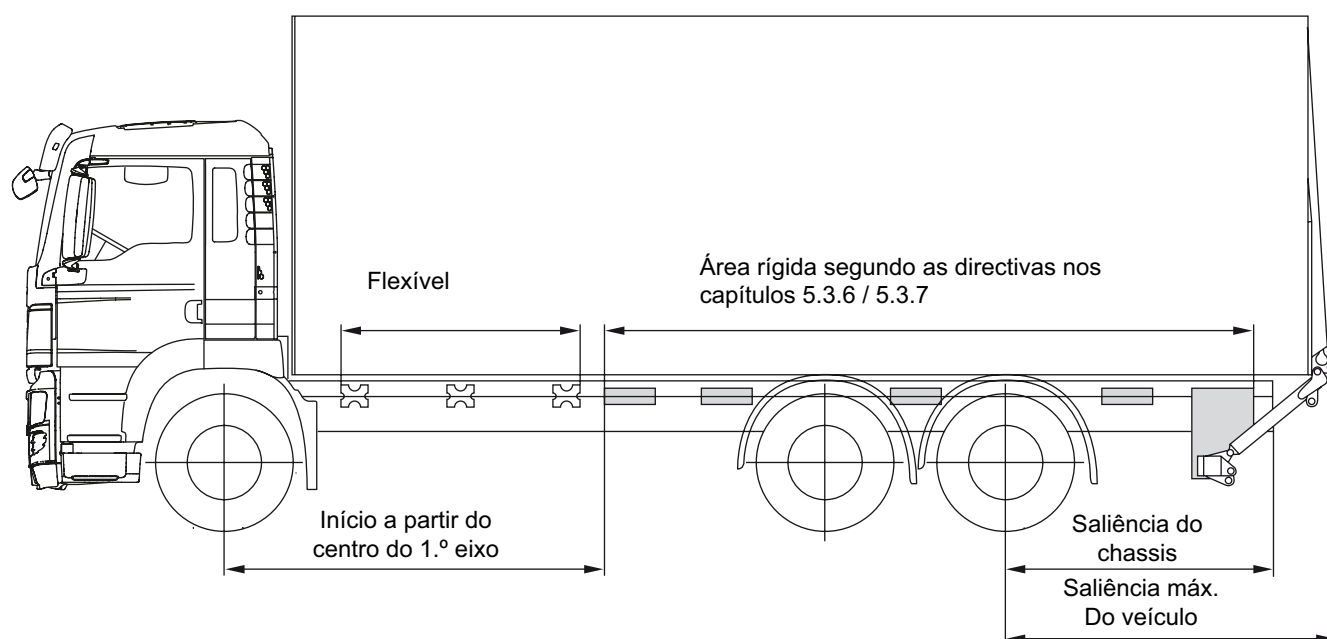
Caso sejam montados estabilizadores, não sendo os mesmos necessários, tal não influencia o tamanho do chassis auxiliar pretendido. Não é permitida a elevação do veículo com os estabilizadores, devido à possibilidade de ocorrência de danos no chassis.
As tabelas estão ordenadas em ordem ascendente por tonelagem, descrição da variante, tipo de suspensão e distância entre eixos, devendo as descrições das variantes (por ex. TGS 18.xxx 4x2 BB, TGX 26.xxx 6x2-2 BL) ser encaradas como ajuda de orientação. Vinculativos são os números de tipo de 3 algarismos, também denominados de números de código do tipo (para explicação, ver capítulo “Geral”), que se encontram nas 2.ª a 4.ª posições do número básico do veículo e nas 4.ª a 6.ª posições do número de ientificação do veículo. Todos os restantes documentos técnicos (por ex. desenhos do chassis e directivas de estruturas) referem-se ao número do tipo.

A saliência – sempre referente ao centro das rodas do último eixo – inclui a saliência do chassis de série e a saliência máxima geral do veículo (inclusive estrutura e taipal, ver Figura 91), que não deverá ser excedida após montagem do taipal. Caso a saliência máxima do veículo não seja suficiente, são válidos os dados do chassis auxiliar das linhas subsequentes nos quais a condição ≤ esteja preenchida (excluindo o início da união rígida, que apenas se refere à distância entre eixos). Os chassis auxiliares nas tabelas são exemplos.
Por exemplo, **U120/60/6** é um perfil em **U** aberto para o interior com uma altura exterior de **120** mm, com **60** mm de largura em cima e em baixo e com **6** mm de espessura na totalidade da secção transversal.
São permitidos outros perfis de aço, caso apresentem pelo menos valores equivalentes relativamente ao momento de inércia de superfície I_x, aos momentos de arrasto W_{x1}, W_{x2} e ao limite de elasticidade $\sigma_{0,2}$.

Tabela 25: Dados técnicos para perfis de chassis auxiliares

Perfil	Altura	Largura	Espessura	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Masse
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 m^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Se adequada, a estrutura flexível do chassis auxiliar é designada com um **w**. Para a estrutura semi-rígida (designada com um **s**), encontram-se indicados a quantidade de uniões roscadas, o comprimento da costura de soldagem – uma por lado de chassis – e o início da união rígida a partir do centro do 1.º eixo (ver Figura 89). São válidas as condições do capítulo 5.3.7 "Estruturas" para as uniões rígidas ou semi-rígidas.

Figura 91: Montagem de taipal: dimensões da saliência, dimensões no caso de união semi-rígida ESC-433

Tabelas 26: Chassis auxiliares e tipo de montagem

TGS/TGX 18.xxx Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

03S TGS/TGX 18.xxx 4x2 BB (mola de lâmina – mola de lâmina)								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	LBW Carga útil	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início a partir do centro 1.º eixo ≤
						Diâmetro parafusos Ø16+0,2	Compr. costura soldagem	
≤ 4.800		≤ 2.800	≤ 30,0	Chassis auxiliar desnecessário				
5.100	2.900	≤ 3.000	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			30,0	U 160/60/6	w			
				U 100/50/5	s	16	750	2.950
5.500	3.200	≤ 3.300	≤ 15,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			20,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.200
			30,0	U 100/50/5	s	16	800	3.200
5.900	3.400	≤ 3.500	≤ 10,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			15,0	U 100/50/5	w			
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	650	3.400
			30,0	U 100/50/5	s	18	850	3.400
6.300	3.700	≤ 3.750	≤ 10,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			15,0	U 160/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	550	3.650
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.650
			30,0	U 120/60/6	s	20	800	3.650
6.700	3.400	≤ 4.000	≤ 7,5	U 100/50/5	s	10	450	3.850
			10,0	U 100/50/5	s	12	550	3.850
Atenção: comprimento total >12 metros			15,0	U 100/50/5	s	14	650	3.850
			20,0	U 100/50/5	s	16	750	3.850
			30,0	U 140/60/6	s	24	950	3.850
05X 08S 13S 13X Tractores - não permitida conversão em camião com taipal								

TGS/TGX 18.xxx Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

06S 06X 10S 10X 15S 15X TGS/TGX 18.xxx 4x2 BL / LL / LL-U (mola de lâmina - peumática / pneumática-pneumática / pneumática-pneumática com tipo de construção baixo)								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	LBW Carga útil	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início a partir do centro 1.º eixo ≤
						Diâmetro parafusos Ø16+0,2	Compr. costura soldagem	
≤ 4.200		≤ 2.350	≤ 30,0	Chassis auxiliar desnecessário				
4.500	2.350	≤ 2.600	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			30,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	16	700	2.600
4.800	2.500	≤ 2.800	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			30,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	16	750	2.750
5.100	2.900	≤ 3.000	≤ 15,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			20,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	550	2.950
			30,0	U 100/50/5	s	16	750	2.950
5.300	2.900	≤ 3.000	≤ 10,0	Chassis auxiliar desnecessário				
15S 15X			15,0	U 100/50/5	w			
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	550	3.050
			30,0	U 100/50/5	s	18	800	3.050
5.500	3.200	≤ 3.200	≤ 10,0	Chassis auxiliar desnecessário				
			15,0	U 160/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.200
			20,0	U 100/50/5	s	14	700	3.200
			30,0	U 120/60/6	s	20	800	3.200
5.900	3.400	≤ 3.500	≤ 7,5	Chassis auxiliar desnecessário				
			10,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	450	3.400
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	550	3.400
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.400
			30,0	U 120/60/6	s	20	750	3.400
6.300	3.700	≤ 3.750	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	400	3.650
			10,0	U 160/70/7	w			
				U 100/50/5	s	10	450	3.650
			15,0	U 100/50/5	s	12	550	3.650
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.650
			30,0	U 140/60/6	s	20	800	3.650
6.700	3.400	≤ 4.000	≤ 10,0	U 100/50/5	s	12	550	3.850
			15,0	U 120/60/6	s	16	600	3.850
Atenção: comprimento total>12 metros			20,0	U 120/60/6	s	18	700	3.850
			30,0	U 160/70/7	s	24	800	3.850

TGS/TGX 24.xxx 6x2-2

Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

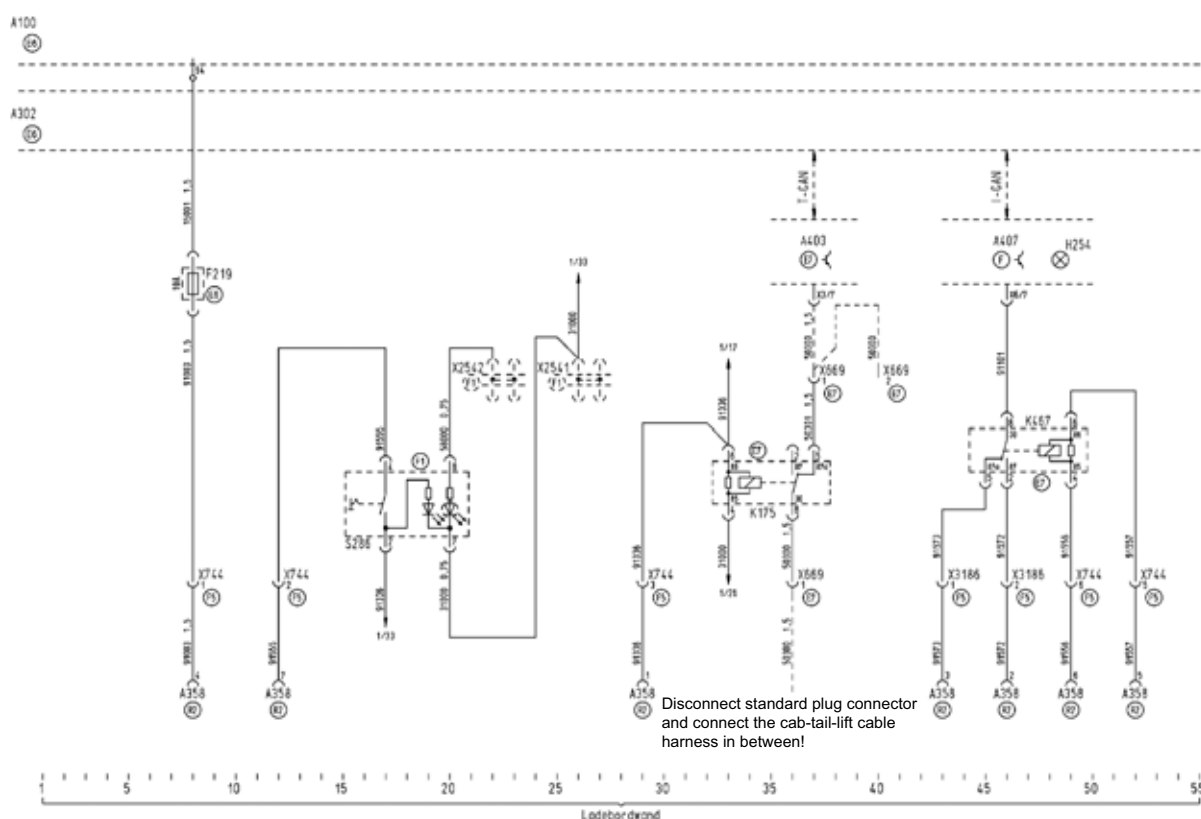
45S 45X	**TGS/TGX 24.xxx 6x2-2 LL-U (pneumática-pneumática com tipo de construção baixo)**							
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	LBW Carga útil	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início a partir do centro 1.º eixo ≤
						Diâmetro parafusos Ø16+0,2	Compr. costura soldagem	
4.500	2.050	≤ 2.450	≤ 7,5	Chassis auxiliar desnecessário				
+ 1.350			10,0	U 140/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	600	3.400
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	700	3.400
			20,0	U 100/50/5	s	14	800	3.400
			30,0	U 120/60/5	s	20	900	3.400
4.800	2.150	≤ 2.650	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
+ 1.350				U 100/50/5	s	10	550	3.550
			10,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.550
			15,0	U 100/50/5	s	14	750	3.550
			20,0	U 100/50/5	s	16	850	3.550
			30,0	U 140/60/6	s	22	1.000	3.550

TGS/TGX 26.xxx 6x2

Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

18S 18X 21S 21X	**TGS/TGX 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 BL / LL (mola de lâmina-pneumática / pneumática-pneumática)**							
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	LBW Carga útil	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início a partir do centro 1.º eixo ≤
						Diâmetro parafusos Ø16+0,2	Compr. costura soldagem	
3.900	1.950	≤ 1.950	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
+ 1.350			30,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	14	750	3.050
4.200	2.150	≤ 2.200	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
+ 1.350			30,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	800	3.200
4.500	2.400	≤ 2.450	≤ 10,0	Chassis auxiliar desnecessário				
+ 1.350			15,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.400
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	700	3.400
			30,0	U 100/50/5	s	16	850	3.400
4.800	2.600	≤ 2.650	≤ 7,5	Chassis auxiliar desnecessário				
+ 1.350			10,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	550	3.550
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	650	3.550
			20,0	U 100/50/5	s	14	700	3.550
			30,0	U 120/60/6	s	18	850	3.550
5.100	2.800	≤ 2.900	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
+ 1.350				U 100/50/5	s	10	500	3.700
			10,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	10	550	3.700
			15,0	U 100/50/5	s	12	650	3.700
			20,0	U 100/50/5	s	14	750	3.700
			30,0	U 120/60/6	s	20	850	3.700
5.500	3.100	≤ 3.200	≤ 7,5	U 100/50/5	s	10	550	3.950
+ 1.350			10,0	U 100/50/5	s	12	650	3.950
			15,0	U 100/50/5	s	14	700	3.950
			20,0	U 120/60/6	s	16	750	3.950
			30,0	U 160/60/6	s	22	950	3.950
5.900	2.900	≤ 3.500	≤ 7,5	U 100/50/5	s	12	650	4.200
+ 1.350			10,0	U 120/60/6	s	14	650	4.200
Atenção: comprimento total >12 metros			15,0	U 140/60/6	s	18	750	4.200
			20,0	U 160/60/6	s	20	850	4.200
			30,0	U 180/70/7	s	26	950	4.200

Ligação eléctrica
Os taipais electro-hidráulicos requerem uma concepção cuidada da alimentação eléctrica. É assumida a aplicação das indicações contidas no capítulo “Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas” das directivas de estruturas. A interface eléctrica para o taipal deve ser instalada preferencialmente de fábrica (inclui interruptores, indicadores luminosos, bloqueio de arranque e alimentação eléctrica do taipal). A montagem posterior é um processo complexo e obriga a uma intervenção na fonte de alimentação do veículo, que apenas deve ser executada por pessoal formado dos postos de assistência MAN. A protecção de transporte montada de fábrica deve ser removida. O fabricante da estrutura deve verificar os circuitos do taipal no que toca a sua compatibilidade a veículos MAN.
Para a ligação do sistema eléctrico do taipal à interface, ver o seguinte esquema de conexões adicional.

Figura 92: Esquema de conexões adicional, taipal para TG MAN n.º 81.99192.1920

Legende

A100 255 Central electrics box
A302 352 Central computer 2
A358 Control unit – tail-lift
A403 339 Vehicle management computer
A407 342 Instrumentation

F219 118 Tail-lift fuse (pin 15)

H254 Tail-lift warning lamp

K175 281 Starter interlock relay
K467 281 Tail-lift relay

S286 547 Tail-lift switch

X669 Plug connector, starter interlock
X744 Plug connector, tail-lift
X2541 246 Potential distributor 21 pin, lead 31000
X2542 246 Potential distributor 21 pin, lead 58000
X3186 Plug connector, tail-lift

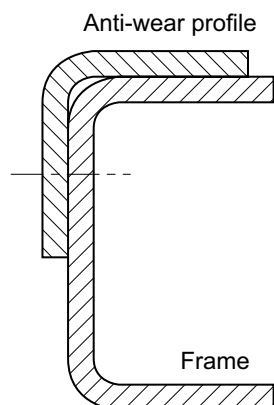
Leads 91003, 91336, 91556, 91557, 91572 and 91573 lead to a 7 pin connector housing on the frame end (rolled up).

5.4.4 Caixas móveis

Quadros para caixas móveis MAN: a série TGS/TGX inclui veículos com suspensão totalmente pneumática, que podem ser fornecidos de fábrica com um quadro para caixas móveis. As dimensões de instalação e os dispositivos de centragem correspondem a EN 284. Os desenhos CAD dos quadros para caixas móveis MAN encontram-se disponíveis em MANTED®, num módulo próprio.
É possível instalar caixas e plataformas intercambiáveis nos veículos acima descritos, desde que cumpram os requisitos de EN 284. No entanto, não é possivel uma utilização sem restrições dos quadros para caixas móveis de série, caso sejam montadas outras estruturas que não estejam de acordo com EN 284. Pontos de suporte deslocados e dimensões diferentes só são permitidos mediante autorização do departamento ESC da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”). Não remover os suportes centrais, é imperativo usá-los! A estrutura deve assentar sobre a totalidade do seu comprimento. Caso tal não seja possível devido a razões de concepção, deve então ser montado um chassis auxiliar de dimensões adequadas. Os suportes para caixas móveis não são adequados para a absorção de forças vindas de máquinas de trabalho e cargas concentradas. Assim, devem ser usados outros suportes e fixações para a montagem de, por exemplo, betoneiras, caixas basculantes, chassis auxiliares de engate com pratos de engate, etc.
O fabricante da estrutura deve comprovar que são adequados para esse propósito.

Outros dispositivos intercambiáveis: as caixas móveis devem assentar sobre a totalidade do comprimento do lado superior do chassis. Pode-se dispensar um chassis auxiliar, quando são respeitados os requisitos descritos na secção 5.4.5 “Estruturas autoportantes sem chassis auxiliar”. As travessas longitudinais do chassis devem, no entanto, ser protegidas contra o desgaste (por ex. com um perfil resistente ao desgaste, ver Figura 93). É possível utilizar materiais com um limite de elasticidade $\sigma_{0,2} \leq 350$ N/mm² para perfis resistentes ao desgaste, mas não para chassis auxiliares.

Um perfil resistente ao desgaste só pode assumir a função de um chassis auxiliar, quando a adequação para tal é matematicamente comprovada.

Figura 93: Perfil resistente ao desgaste para caixa móvel ESC-121

5.4.5 Estruturas autoportantes sem chassis auxiliar

Não é necessário um chassis auxiliar, quando se encontram preenchidas as seguintes condições:

- existência de um momento de arrasto adequado (influencia a tensão por flexão)
- existência de um momento de inércia de superfície adequado (influencia o arqueamento) para absorver a respectiva transmissão de forças da estrutura
- e existência de uma estrutura autoportante.

Não é necessária a montagem de um chassis auxiliar, quando a distância entre as travessas transversais da estrutura não ultrapassa os 600 mm (ver Figura 94).
É permitido exceder os 600 mm na área dos eixos traseiros.

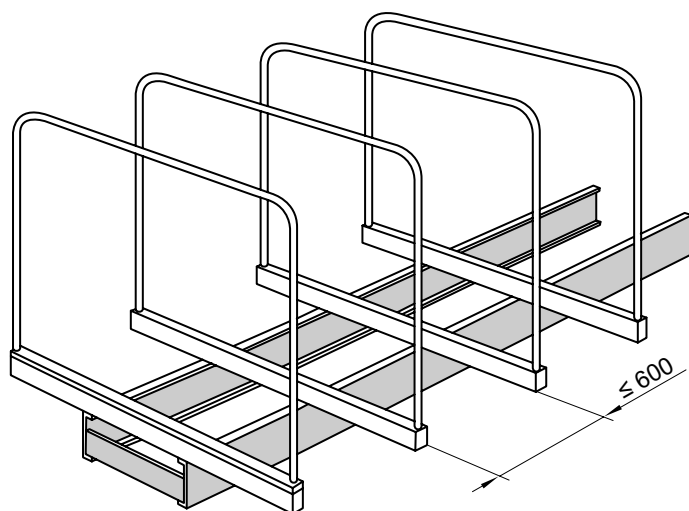
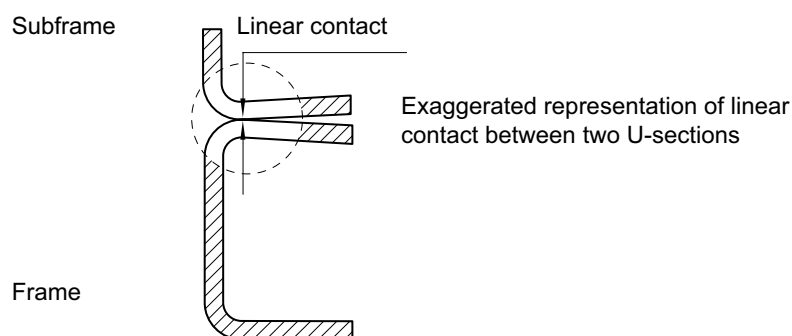
Figura 94: Distância entre as travessas transversais não existindo um chassis auxiliar ESC-001

O comprimento mínimo dos suportes no chassis deve ser calculado de acordo com as regras da pressão hertziana.
Parte-se do princípio que existe um "contacto linear entre dois cilindros" e não um "contacto linear entre um cilindro e um plano".
A Figura 95 ilustra uma deformação exagerada de dois perfis em U um em cima do outro. O capítulo 9 "Cálculos" contém um exemplo de cálculo.

Figura 95: Deformação de dois perfis em U ESC-120

Os problemas de vibração não podem ser postos de parte em estruturas sem chassis auxiliar.
Não é possível à MAN fornecer informações acerca do comportamento vibracional de veículos com estruturas sem chassis auxiliar, uma vez que o comportamento vibracional depende da estrutura. Caso surjam vibrações inadmissíveis, a sua causa deverá ser eliminada, pelo que poderá ser assim necessária a montagem posterior de um chassis auxiliar. Também no caso de estruturas sem chassis auxiliar deve ser garantida a acessibilidade aos bocais de enchimento de combustível e de outros produtos de serviço (por ex. AdBlue®), assim como a todos os outros componentes de montagem do chassis (por ex. elevador da roda sobresselente, caixa da bateria). A mobilidade das peças móveis não pode ser posta em causa pela estrutura.

5.4.6 Estrutura com tamborete rotativo

A estrutura com tamborete rotativo, equiparável ao prato de engate, necessita sempre de um chassis auxiliar. O posicionamento do centro de rotação para a estrutura com tamborete rotativo atrás do centro do eixo traseiro teórico deve ser aprovado no que toca a distribuição da carga axial e o comportamento de condução. Para tal, é necessária uma autorização do departamento ESC (para endereço, ver acima em “Editor”).

5.4.7 Cisternas e contentores graneleiros

Consoante o tipo de produto a ser transportado, a parte responsável deverá equipar os veículos de acordo com os requisitos, directivas e normas nacionais. Na Alemanha, os institutos de inspecção técnica (DEKRA, TÜV) podem dar informações relativas ao transporte de materiais perigosos (sujeitos aos regulamentos de materiais perigosos). As cisternas e contentores graneleiros necessitam, regra geral, de um chassis auxiliar contínuo, descrito no capítulo 5.3 “Chassis auxiliar”. Encontram-se descritas abaixo as condições para excepções autorizadas para cisternas e contentores graneleiros sem chassis auxiliar. A união dianteira entre a estrutura e o chassis deve ser concebida de tal maneira, que não ponha em causa a capacidade de torção do chassis. Tal pode ser alcançado mediante um apoio dianteiro tão flexível quanto possível, por ex.:

- apoio pendular (Figura 96)
- apoio flexível (Figura 97)

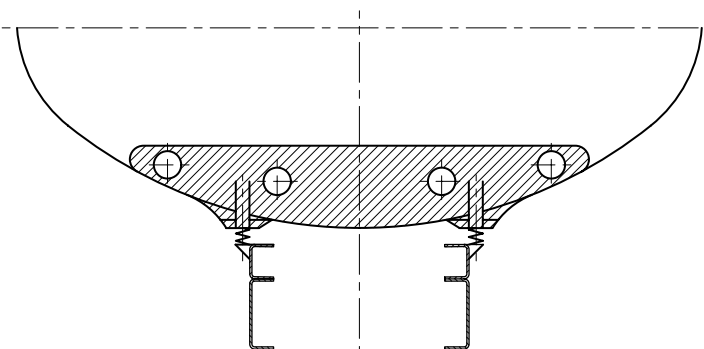
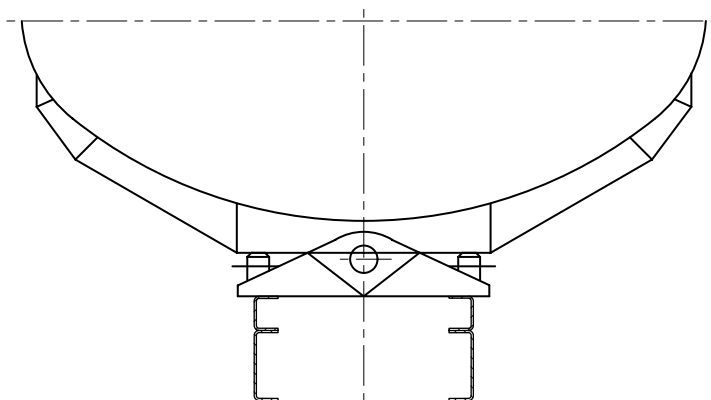
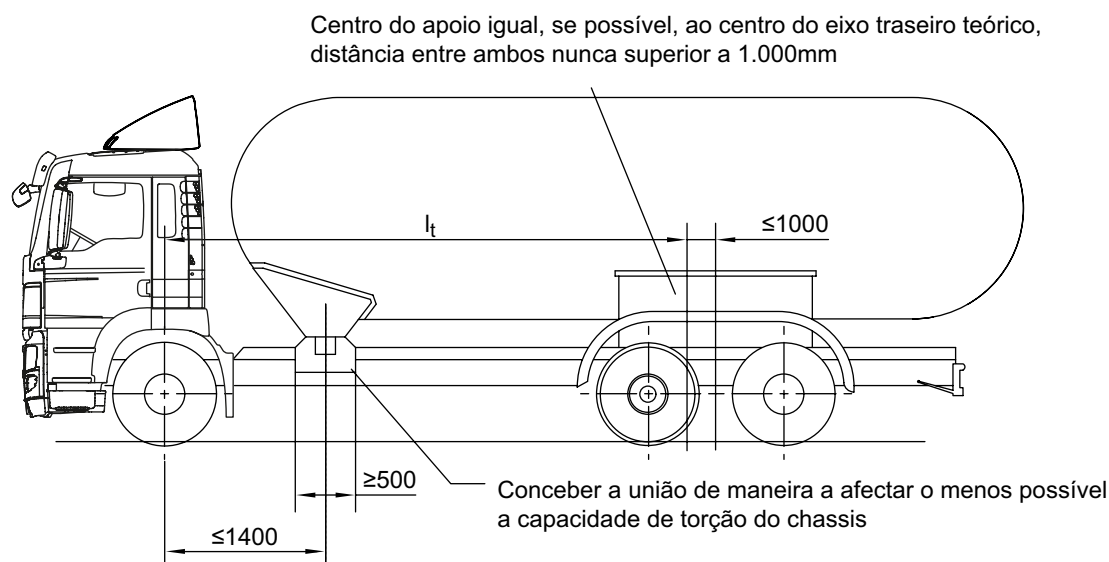
Figura 96: Apoio dianteiro do tipo pendular ESC-103 **Figura 97:** Apoio dianteiro do tipo flexível ESC-104

A localização do apoio dianteiro deve estar tão próxima quanto possível do centro do eixo dianteiro (ver Figura 98).
O suporte transversalmente rígido traseiro da estrutura deve ser instalado na área do centro do eixo traseiro teórico.
Nesta posição, a conexão com o chassis deve igualmente ser de um tamanho adequado. A distância entre o centro do eixo traseiro teórico e o centro do suporte deve ser < 1.000 mm (ver Figura 98). Para o centro do eixo traseiro teórico, ver secção 3.5.

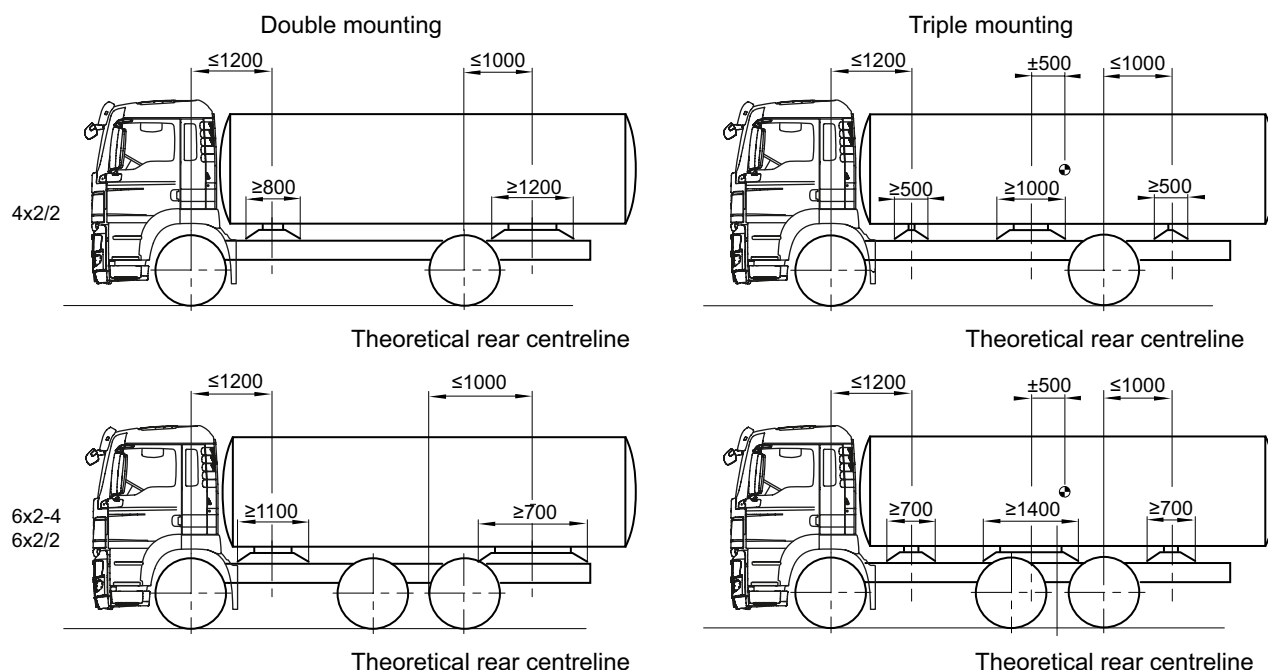
Figura 98: Disposição dos apoios para cisternas e contentores graneleiros ESC-404

Após a montagem da estrutura, é crucial verificar se ocorrem vibrações ou outras características de condução indesejáveis.
As vibrações podem ser influenciadas através da correcta concepção do chassis auxiliar e da correcta disposição dos apoios da cisterna.

Cisternas e contentores graneleiros sem chassis auxiliar:
as cisternas e contentores graneleiros sem chassis auxiliar podem ser aprovados, caso as condições indicadas aqui sejam preenchidas e existam apoios duplos ou triplos em cada lado do chassis.

Todos os suportes devem ser dispostos de acordo com as distâncias indicadas. Caso as mesmas sejam excedidas, poderá ocorrer um arqueamento excessivo do chassis, não sendo tal permitido. O veículo só pode ser utilizado em estradas pavimentadas.
Após a montagem da estrutura, é crucial verificar se ocorrem vibrações ou outras características de condução indesejáveis.

Tabela 27: Chassis sem chassis auxiliar para cisternas com apoios duplos e triplos

<table>
<tr><th>Tipo</th><th>Fórmula de eixos</th><th>Suspensão</th><th>Distância entre eixos</th></tr>
<tr><td>05S</td><td rowspan="6">4x2
4x4H</td><td rowspan="4">Mola de lâmina-pneumática</td><td rowspan="6">3.600-4.500</td></tr>
<tr><td>06S</td></tr>
<tr><td>22S</td></tr>
<tr><td>22X</td></tr>
<tr><td>10S</td><td rowspan="2">Totalmente pneumática</td></tr>
<tr><td>10X</td></tr>
<tr><td>18S</td><td rowspan="7">6x2-2
6x2-4
6x4H-2
6x4H-4
6x2-4</td><td rowspan="7">Mola de lâmina-pneumática</td><td rowspan="7">3.900-4.500
+ 1.350</td></tr>
<tr><td>18X, HV1</td></tr>
<tr><td>35S</td></tr>
<tr><td>35X</td></tr>
<tr><td>74S</td></tr>
<tr><td>89S</td></tr>
<tr><td>89X</td></tr>
<tr><td>21S</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Totalmente pneumática</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>21X</td></tr>
<tr><td>42S</td><td rowspan="2">6x2/2
6x2/4
6x4H/2
6x4H/4</td><td rowspan="2">Mola de lâmina-pneumática</td><td rowspan="2">2.600-4.150
+ 1.350</td></tr>
<tr><td>42X</td></tr>
</table>

Figura 99: Requisitos dos apoios para construção sem chassis auxiliar ESC-411

5.4.8 Estruturas basculantes

As estruturas basculantes necessitam de um chassis concebido para o seu propósito especial. A MAN dispõe de chassis adequados na sua gama de produtos, sendo os mesmos seleccionáveis MANTED®, de acordo com o tipo de estrutura.
Os chassis de fábrica para estruturas basculantes não necessitam de alterações, quando são respeitados os seguintes pontos:

- peso total permitido
- cargas axiais permitidas
- comprimento de série da ponte basculante
- saliência de série do chassis
- saliência de série do veículo
- ângulo máximo de basculamento de 50º para trás e para os lados.

Todas as estruturas basculantes necessitam de um chassis auxiliar contínuo de aço (para limite de elasticidade mínimo e materiais possíveis, ver o capítulo 5.3.2 destas directivas). Para aumentar a estabilidade de veículos com suspensão pneumática, é importante baixar a suspensão pneumática antes de iniciar o processo de basculamento. É possível encomendar de fábrica um sistema de abaixamento automático para o chassis do veículo, que se activa assim que se liga o accionamento auxiliar dependente da transmissão. Caso não se encontre instalado um sistema de abaixamento automático, o utilizador/condutor deverá ser instruído acerca da necessidade de baixar manualmente a suspensão pneumática. A união entre o chassis e o chassis auxiliar é da responsabilidade do fabricante da estrutura.

Os cilindros hidráulicos e os apoios da estrutura basculante devem ser integrados no chassis auxiliar, uma vez que o chassis do veículo não foi concebido para absorver cargas concentradas.

Devem ser respeitados os seguintes parâmetros:

- Ângulo de basculamento para trás e para os lados ≤50º.
- No basculamento para trás, o centro de gravidade da ponte basculante com carga útil só deve ultrapassar o centro do último eixo, quando se encontra assegurada a estabilidade do veículo.
- O apoio traseiro da estrutura basculante deve estar localizado o mais perto possível do centro do eixo traseiro teórico.
- Durante o processo de basculamento, a altura do centro de gravidade da ponte basculante com carga útil (volume de água) não deve ultrapassar a medida “a” (ver tabela 28 e Figura 100).
- A distância entre o centro dos apoios traseiros da estrutura basculante e o centro do eixo traseiro teórico não deve exceder a medida “b” (ver tabela 28 e Figura 98; para o centro do eixo traseiro teórico, ver secção 3.5).

Tabela 28: Estruturas basculantes: valores máximos da altura do centro de gravidade e da distância dos apoios

Chassis	Medida „a“ [mm]	Medida „b“ [mm]
Veículos de dois eixos 4x2, 4x4H e 4x4	≤ 1.800	≤ 1.100
Veículos de três eixos 6x2, 6x4, 6x4H e 6x6	≤ 2.000	≤1.250
Veículos de quatro eixos 8x2, 8x4, 8x4H, 8x6, 8x6H e 8x8	≤ 2.000	≤ 1.250

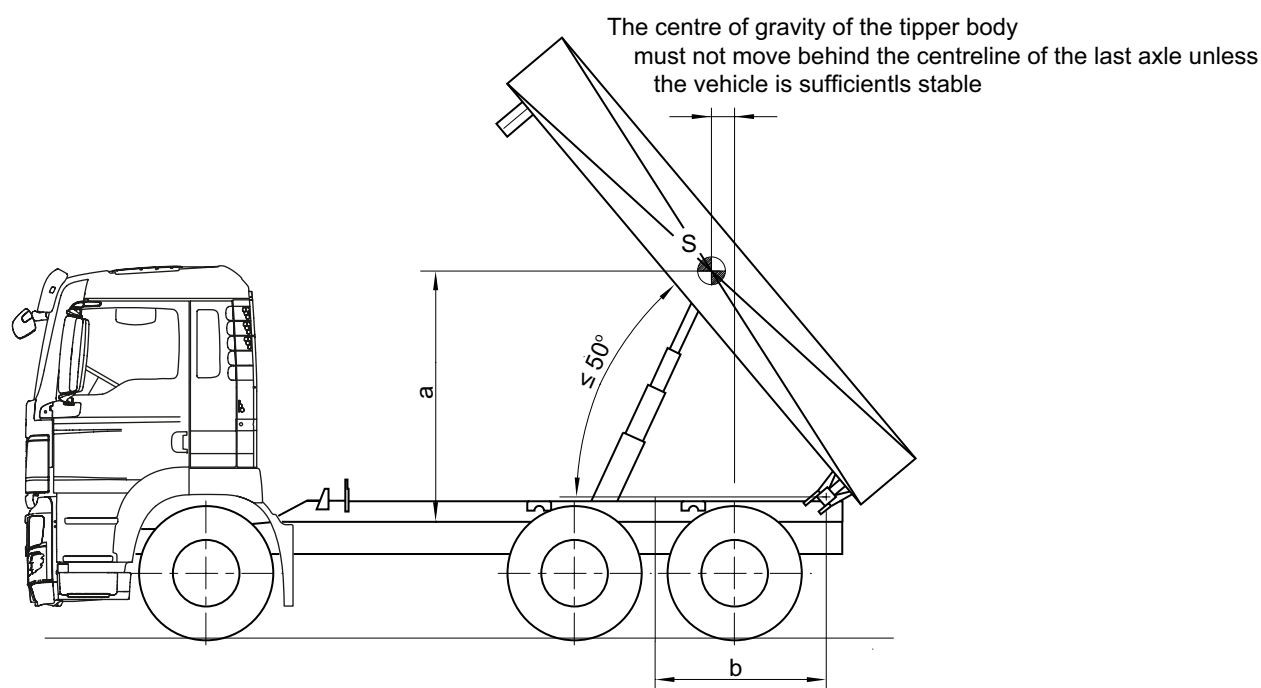
Figura 100: Estruturas basculantes: medidas máximas da altura do centro de gravidade e da distância dos apoios ESC-405

Poderão ser necessárias medidas adicionais por motivos de segurança de funcionamento, das condições de utilização ou excedimento dos valores acima descritos, por ex. a utilização de estabilizadores hidráulicos para aumento da estabilidade ou a deslocação de agregados específicos. No entanto, assume-se que é o fabricante da estrutura a reconhecer a necessidade de tais medidas, uma vez que estas estão intrinsecamente dependentes da concepção do seu produto.
Para aumentar a estabilidade e a segurança de funcionamento, os basculantes traseiros necessitam por vezes da instalação de um „suspensório“ (ver Figura 101) e/ou de um estabilizador na extremidade do chassis.

Figura 101: Basculante traseiro com suspensório e estabilizador ESC-406

Para melhorar a estabilidade em veículos com suspensão pneumática deve assegurar-se que a suspensão está descida antes de iniciar a operação de inclinação. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial Código 311 PH (entrada dos parâmetros ECAS para descida de suspensão pneumática a 20 mm acima dos amortecedores). O equipamento especial 311PH desce automaticamente o veículo para o nível definido acima dos amortecedores se a tomada de força for acionada com o veículo imobilizado. Para assegurar que a função disponibilizada pelo Código 311PH é corretamente ativada é imperativo que a correta ordem de operações seja observada ao acionar a tomada de força (ver Manual de Instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem ‘’Sem nível de condução’’ aparece no visor e que o veículo realmente desceu. Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve-se indicar ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.

5.4.9 Basculantes de deposição, de deposição deslizante e de rolamento deslizante

Para estes tipos de estrutura, a concepção muitas vezes significa que o chassis auxiliar não segue os contornos do chassis principal, sendo assim necessários elementos de fixação especiais ao chassis principal. O fabricante da estrutura deve assegurar-se de que estes elementos de fixação têm um tamanho apropriado e são colocados adequadamente. Informações respeitantes a elementos de fixação comprovados, assim como à concepção e colocação dos mesmos, encontram-se disponíveis nos manuais de montagem das estruturas do fabricante. Os parafusos em U MAN não se adequam à montagem destas estruturas. Devido às reduzidas alturas das substruturas, deve-se verificar a mobilidade de todas as peças móveis no chassis (por ex. cilindro do travão, mecanismo de mudança de velocidades, peças do guiamento dos eixos, etc.) e na estrutura (por ex. cilindro hidráulico, linhas, chassis da estrutura basculante, etc.). Se necessário, deverá ser instalado um chassis intermédio, o curso da suspensão deverá ser limitado, a oscilação no eixo duplo deverá ser restringida, entre outras medidas semelhantes. Para aumentar a estabilidade de veículos com suspensão pneumática durante o processo de deposição, deposição deslizante ou rolamento deslizante, deve-se baixar a suspensão pneumática antes da respectiva operação (5-10 mm acima do batente do amortecedor).
É possível encomendar de fábrica um sistema de abaixamento automático, que se activa assim que se liga o accionamento auxiliar. Caso não se encontre instalado um sistema de abaixamento automático, o utilizador/condutor deverá ser instruído acerca da necessidade de baixar manualmente a suspensão pneumática.

Durante as cargas e descargas, são necessários estabilizadores na cauda do veículo, quando:

- A carga do eixo traseiro excede duas vezes a carga do eixo traseiro tecnicamente permitida.
  Aqui, deve-se igualmente ter em conta as capacidades de carga dos pneus e das jantes.
- O eixo dianteiro perde o contacto com o solo. Por razões de segurança, é estritamente proibido um levantamento!
- Não se encontra garantida a estabilidade do veículo. Tal pode dever-se a uma altura demasiado elevada do centro de gravidade, a uma inclinação lateral não permitida no caso de compressão unilateral da suspensão, cedência unilateral em solo macio, etc.

Só é permitido o suporte traseiro mediante bloqueio das molas do veículo, quando o departamento ESC da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”) autoriza a montagem junto com as respectivas transmissões das forças. Para tal, deverá ser entregue documentação relevante. O fabricante da estrutura deverá disponibilizar a necessária comprovação da estabilidade.

Para melhorar a estabilidade em veículos com suspensão pneumática deve assegurar-se que a suspensão está descida antes de iniciar a operação de inclinação. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial Código 311 PH (entrada dos parâmetros ECAS para descida de suspensão pneumática a 20 mm acima dos amortecedores). O equipamento especial 311PH desce automaticamente o veículo para o nível definido acima dos amortecedores se a tomada de força for acionada com o veículo imobilizado.
Para assegurar que a função disponibilizada pelo Código 311PH é corretamente ativada é imperativo que a correta ordem de operações seja observada ao acionar a tomada de força (ver Manual de Instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem ‘’Sem nível de condução’’ aparece no visor e que o veículo realmente desceu.
Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve-se indicar ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.

5.4.10 Suporte de veículos com suspensão pneumática

Aquando do suporte de veículos com suspensão de mola de lâmina/pneumática ou totalmente pneumática, deve em geral ter-se em atenção ao seguinte:

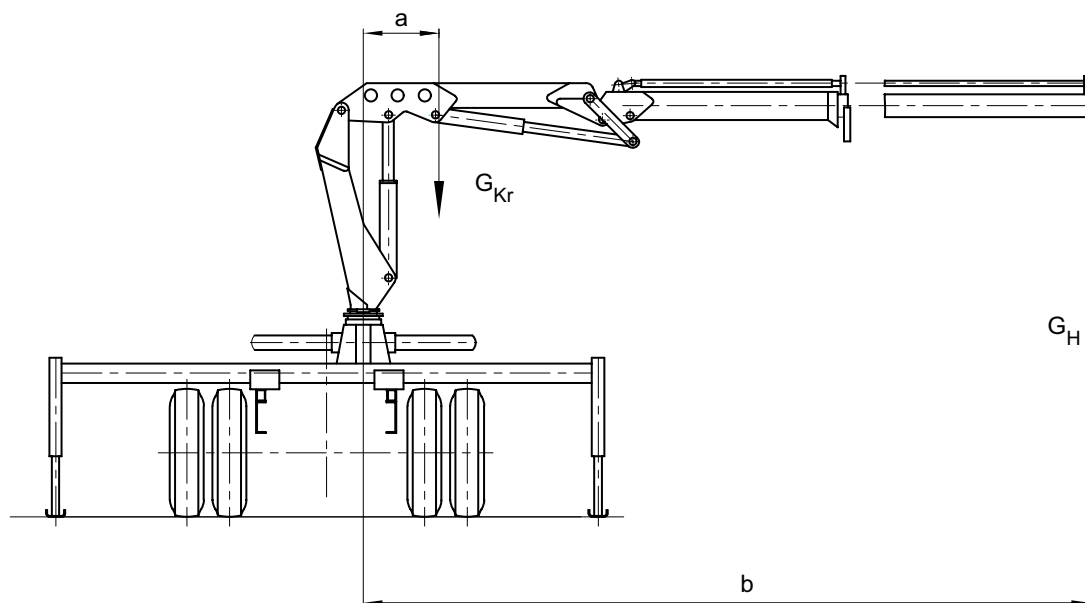
A empresa montadora é responsável pela estabilidade do sistema geral durante a operação normal.
Para melhorar a estabilidade deve assegurar-se que a suspensão pneumática está estabilizada no amortecedor antes de iniciar a descida. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial Código 311 PE (entrada dos parâmetros ECAS para operação de grua). O equipamento especial 311PE desce automaticamente o veículo para os amortecedores se a tomada de força for acionada com o veículo imobilizado.
Terminada a operação de descida o sistema mantém uma pressão residual definida para proteger os foles da suspensão pneumática. Para assegurar que a função disponibilizada pelo Código 311PE é corretamente ativada é imperativo que a correta ordem de operações seja observada ao acionar a tomada de força (ver Manual de Instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem ‘’Sem nível de condução’’ aparece no visor e que o veículo realmente desceu.
Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve-se indicar ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.
A elevação total dos eixos assegura uma estabilidade óptima dentro dos limites físicos,
mas causa um maior esforço no chassis e no chassis auxiliar, devido à carga associada.
O equipamento especial Código 311PE pode provocar danos nos foles da suspensão pneumática.
Para cumprir com as especificações estabelecidas nas normas e para minimizar previsíveis utilizações indevidas/riscos, a instalação do equipamento especial Código 311PE é altamente recomendada.
São possíveis exceções em caso de veículos/estruturas para fins especiais mas são apenas da inteira responsabilidade do fabricante da carroçaria e de acordo com o cliente.

Nota:

As funções fornecidas pelos Código 311PE/311PH são desativadas quando o motor/ tomada de força ou similar são ligados ou desligados e as leis de controlo standard do sistema ECAS ativadas (ajustar a suspensão pneumática para a altura de condução).
Em casos onde o veículo tenha de permanecer por um longo período de tempo num nível definido (posição descida da suspensão pneumática) pode ser necessário suprimir totalmente a função de controlo do sistema de suspensão pneumática ECAS.
Caso tal seja necessário, a supressão a função de controlo pode ser alcançada usando o equipamento especial 311PK (entrada dos parâmetros ECAS com circuito auxiliar para suprimir o sistema de suspensão de nivelamento automático).
Se não se encontrar já instalada no veículo pode ser instalada por um Centro de Serviço MAN (para mais detalhes consultar a MAN Service Information 239704a).
Salientamos explicitamente que esta medida não contribui para a estabilidade e não é um meio de prolongar os limites técnicos de equipamento montado no chassis (por ex. gruas). A função de controlo ECAS apenas pode ser suprimida durante a operação de funcionamento.

5.4.11 Grua

A tara e o momento total de uma grua devem estar de acordo com o chassis no qual é montada a mesma.
A base para o cálculo é o momento total máximo e não o momento de elevação.
O momento total resulta da tara e da força de elevação da grua com a lança da grua totalmente extraída.
Para o cálculo do momento total da grua, ver fórmula 17 em baixo.

Figura 102: Momentos na grua ESC-040

Fórmula 17: Momento total da grua

$$M_{Kr} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{Kr} \cdot a + G_H \cdot b)}{1000}$$

Sendo:

a	=	distância entre o centro de gravidade da grua e o centro da coluna da grua em [m], lança totalmente extraída.
b	=	distância entre a carga de elevação máxima e o centro da coluna da grua em [m], lança totalmente extraída.
G_H	=	carga de elevação da grua em [kg]
G_{Kr}	=	peso da grua em [kg]
M_{Kr}	=	momento total em [kNm]
s	=	coeficiente de impacto de acordo com as indicações do fabricante da grua (dependente do sistema de comando da grua), sempre ≥ 1
g	=	aceleração devido à gravidade 9,81[m/s²]

A quantidade de estabilizadores (dois ou quatro), assim como as suas posições e distância entre eles, devem ser determinados pelo fabricante da grua, tendo em conta o cálculo de estabilidade e a carga do veículo.

A MAN pode exigir, por motivos técnicos, a instalação de quatro estabilizadores. Durante o funcionamento da grua, os estabilizadores devem encontrar-se sempre extraídos e ao mesmo nível do solo. Devem ser reposicionados de acordo com as cargas e descargas. A compensação hidráulica entre os estabilizadores deve estar bloqueada.

O fabricante da grua deve igualmente indicar qualquer lastro que seja necessário à manutenção da estabilidade.
A rigidez à torção, entre outras, é responsável pela estabilidade da totalidade da conexão do chassis.
Deve-se ter em conta que uma alta rigidez à torção da conexão do chassis reduz o conforto de condução e a capacidade todo-o-terreno do veículo.

A fixação adequada da grua e do chassis auxiliar devem ser asseguradas pelo fabricante da estrutura ou da grua.
As forças de funcionamento, incluindo os seus coeficientes de segurança, devem ser absorvidas em segurança.
Para tal, não são adequadas as peças angulares fornecidas de fábrica.
Deve-se evitar uma carga excessiva inadmissível do(s) eixo(s). A carga axial máxima permitida durante o funcionamento da grua não pode ultrapassar o dobro da carga axial tecnicamente permitida. Os coeficientes de impacto do fabricante da grua devem ser respeitados (ver fórmula 17)! As cargas axiais permitidas não podem ser excedidas durante a translação, pelo que é necessário um cálculo das cargas axiais específico à aplicação.

Não é permitida uma montagem assimétrica da grua, se daí resultarem cargas desiguais nas rodas (diferença permitida das cargas nas rodas ≤ 5%, ver igualmente o capítulo 3.1 destas directivas). O fabricante da estrutura deve assegurar-se da respectiva compensação. A área de trabalho da grua deve ser limitada, caso tal seja necessário para manter as cargas axiais permitidas ou a estabilidade. Os métodos para garantir este cumprimento são da responsabilidade do frabricante da grua (por ex. limitando a carga de elevação dependente da área de trabalho).

Durante a montagem e operação da grua, deve-se ter atenção à mobilidade necessária de todas as peças móveis.
Os elementos de comando devem evidenciar a mobilidade mínima exigida por lei. Ao contrário de outras estruturas, a carga mínima no(s) eixo(s) dianteiro(s) das estruturas com gruas deve, em qualquer estado de carregamento, ser de 30% para veículos com dois eixos e de 25% para veículos com três ou quatro eixos, para assegurar a estabilidade. Para uma definição detalhada, ver a secção 3.2 destas directivas. Quaisquer cargas suportadas no acoplamento de reboque devem ser incluídas no cálculo necessário das cargas axiais. Os veículos com eixos eleváveis devem igualmente ser verificados no que toca as relações de peso com os eixos de arraste elevados. Se necessário, a opção de elevação deverá ser bloqueada (ver igualmente mais abaixo neste capítulo em “Grua traseira”).

Consoante o tamanho da grua (peso e localização do centro de gravidade) e a sua localização (atrás da cabina ou na cauda), os veículos deverão ser equipados com molas reforçadas, estabilizador reforçado ou amortecedores reforçados, caso estes artigos se encontrem disponíveis. Estas medidas evitam que o chassis assuma um plano inclinado (por ex. através de uma menor compressão das molas reforçadas) e evitam ou reduzem qualquer tendência de oscilação transversal. No entanto, no caso de estruturas com gruas, nem sempre é possível evitar um plano inclinado do chassis, devido à deslocação do centro de gravidade do veículo.
Após a montagem da estrutura, poderão ser ainda necessários trabalhos de ajuste e verificação no veículo.
Tal aplica-se especialmente aos faróis, assim como à protecção de passagem inferior traseira e ao dispositivo lateral de protecção.
Será necessária uma autorização para uma estrutura com grua, caso os requisitos estipulados nestas directivas sejam excedidos.

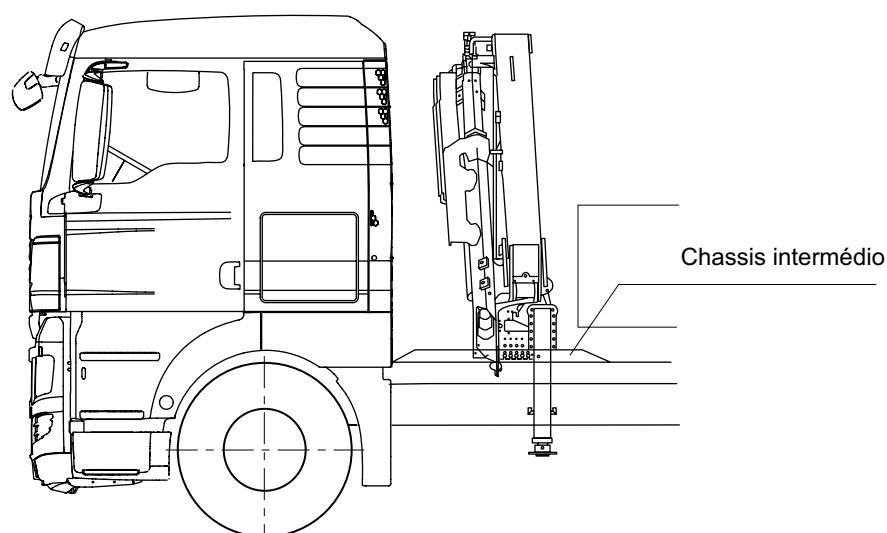
Tal é o caso, se:

- é excedido o momento total da grua permitido, tal como estipulado na Figura 106
- são instalados quatro estabilizadores
- são instalados estabilizadores dianteiros.

No caso da instalação de quatro estabilizadores, surgem outras relações de forças. Tal implica a necessidade de consultar o departamento ESC da MAN (para o endereço, ver acima em “Editor”). Para garantir a estabilidade durante o funcionamento da grua, a área entre os dois estabilizadores do chassis auxiliar deverá ter uma suficiente rigidez à torção. Por razões de resistência,
só é permitida a elevação do veículo com os estabilizadores, quando o chassis auxiliar é capaz de absorver todas as forças resultantes do funcionamento da grua e a sua união ao quadro do chassis não é flexível (por ex. gruas móveis).
De acordo com os regulamentos nacionais aplicáveis, a estrutura com grua e o seu funcionamento devem, antes da primeira entrada em funcionamento, ser inspeccionados por um perito em gruas de um instituto técnico de inspecção ou por uma pessoa autorizada a inspeccionar gruas.

Grua atrás da cabina:

Caso componentes do chassis sobressaiam por cima da extremidade superior do chassis auxiliar, deverá ser instalado um chassis intermédio adicional no chassis auxiliar (ver Figura 103). Pode ser concebido de maneira a servir adicionalmente de reforço ao chassis auxiliar.

Figura 103: Espaço livre para a grua atrás da cabina ESC-407

Deve continuar a ser possível à cabina inclinar-se e o acesso ao bloqueio não deve ser posto em causa. Assim, não se devem encontrar no raio de inclinação da cabina quaisquer peças que o possam obstruir. Os raios de inclinação das cabinas encontram-se indicados nos desenhos de chassis (disponíveis através de MANTED®, www.manted.de).
Mesmo que a carga permitida do eixo dianteiro seja respeitada, deve ser evitado um peso dianteiro excessivo do veículo, devido às características de condução. A diminuição da carga do eixo dianteiro é alcançável, por exemplo, através da deslocação de agregados.
A carga permitida do eixo dianteiro pode ser aumentada em alguns veículos, desde que se encontrem preencidas as condições técnicas. Para o aumento da carga permitida do eixo dianteiro, ver o capítulo 3 “Princípios técnicos gerais”.

Grua traseira:

De modo a criar o espaço necessário para a estrutura com grua e alcançar uma carga do eixo dianteiro mais favorável, é possível deslocar a roda sobresselente colocada na cauda para um dos lados do chassis.
Consoante o tamanho da grua e a distribuição das cargas axiais, deverão ser instaladas molas mais resistentes, um estabilizador ou outros auxiliares de estabilização MAN. Tal diminui o plano inclinado e a tendência de oscilação transversal do veículo com grua.
Ao levantar eixos de arraste eleváveis, alivia-se consideravelmente a pressão do eixo dianteiro do veículo. Agindo a grua como carga concentrada dinâmica sobre a extremidade do chassis, é provável que as características de condução não sejam suficientemente estáveis. Assim, deve-se bloquear a opção de elevação, caso se ultrapassem os 80% da carga permitida do eixo motor ou não se alcance a carga axial dianteira mínima (30% do peso real do veículo do então veículo de dois eixos), quando o veículo se desloca sem carga, com a grua e com o eixo elevado.

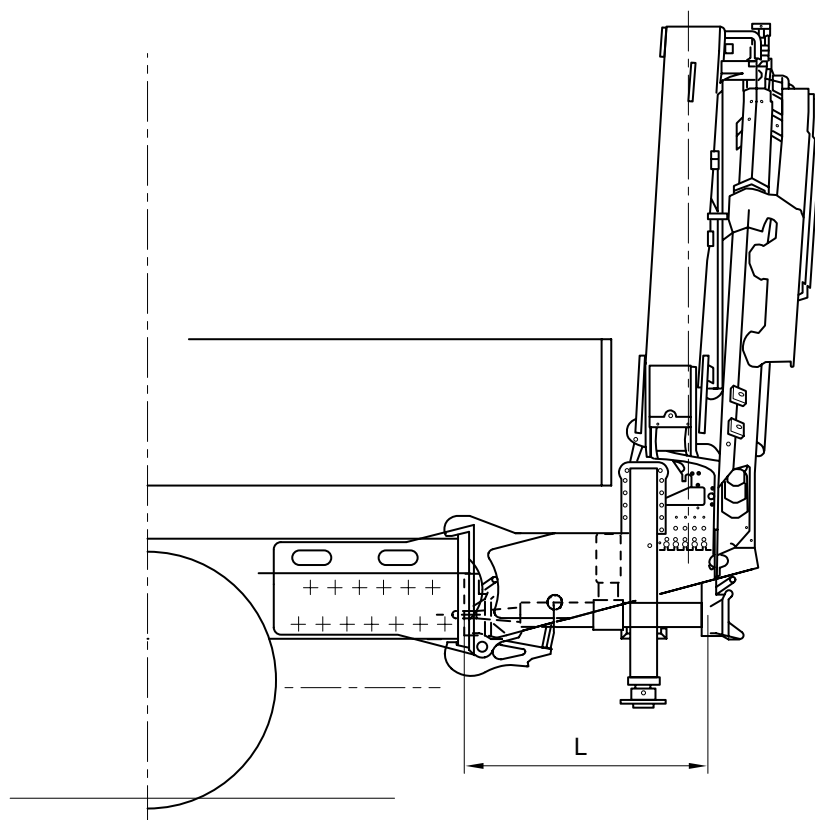
Para efeitos de manobra, é possível aliviar o eixo de arraste, caso o chassis auxiliar e a estrutura tenham dimensões adequadas (auxiliar de arranque). Deverão então ser tidas em conta as forças de flexão e torção mais altas que actuem sobre a estrutura e o chassis. Caso se pretenda rebocar um reboque de eixo central, o fabricante da grua deverá confirmar a adequação para tal.
As cargas suportadas devem ser tidas em conta durante a concepção.
Nunca se deverá cair abaixo dos valores descritos na secção 3.2 “Carga axial dianteira mínima“.

Grua traseira amovível:

O centro de gravidade da carga útil altera-se, consoante a grua esteja instalada ou não. Para se alcançar a maior carga útil possível sem se exceder as cargas axiais permitidas, recomendamos identificar inequivocamente o centro de gravidade da carga útil com e sem a grua na estrutura. Deve ser tido em conta o aumento do comprimento da saliência devido ao dispositivo de engate.

É da responsabilidade do fabricante da estrutura certificar-se da resistência adequada do suporte de engate e da montagem correcta do suporte de engate no veículo. Os empilhadores transportados no veículo devem ser encarados como gruas amovíveis.
Caso se pretenda que o veículo opere com um reboque, deve ser instalado um segundo acoplamento de reboque nos suportes de engate para gruas traseiras amovíveis. Este acoplamento de reboque deve ser unido ao instalado no veículo através de um olhal de lança (ver Figura 104). Devem ser tidas em conta as indicações na secção 4.8 “Dispositivos de engate”.

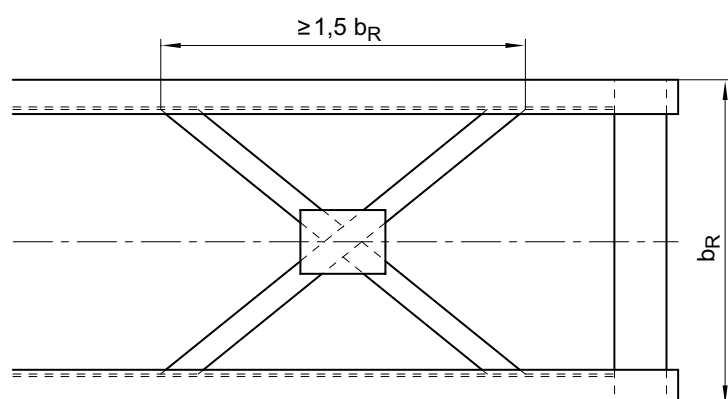
O dispositivo de engate e a estrutura devem ser capazes de absorver e transmitir as forças resultantes do funcionamento com reboque. Se a grua se encontra montada, mas o veículo se encontra a funcionar sem reboque, deve ser instalada uma protecção de passagem inferior no dispositivo de engate, assim como o dispositivo de iluminação obrigatório por lei.

Figura 104: Dispositivo de engate para grua traseira ESC-023

Chassis auxiliar para grua:

As estruturas com grua necessitam sempre de um chassis auxiliar. Mesmo no caso de momentos totais de gruas que teoricamente exijam um momento de inércia de superfície abaixo dos 175 cm^4, deve ser instalado um chassis auxiliar com um momento de inércia de superfície mínimo de 175 cm^4.
Para protecção do chassis auxiliar, recomendamos a montagem de uma superfície superior adicional (placa de desgaste) na área da grua, para evitar que a base da grua desgaste o chassis auxiliar. A espessura da superfície superior adicional deve ser de 8-10mm, dependendo do tamanho da grua.

As gruas são muitas vezes montadas conjuntamente com outras estruturas, para as quais deverá igualmente ser instalado um chassis auxiliar (por ex. camiões basculantes, tractores, estruturas com tamborete rotativo). Nesse caso, deverá ser usado um chassis auxiliar maior para a totalidade da estrutura, dependendo da estrutura e da sua carga. O chassis auxiliar deve ser concebido de maneira a garantir a sustentabilidade do dispositivo de engate e da grua amovível. O fabricante da estrutura é responsável pela concepção do suporte de engate (fixação por cavilhas, etc.).

Ao instalar a grua atrás da cabina, o chassis auxiliar deverá ser fechado em forma de caixa, pelo menos na área da grua. Caso a grua seja montada na cauda, deverá ser usado um perfil fechado desde a extremidade do chassis até pelo menos ao guiamento do eixo traseiro mais dianteiro. Adicionalmente, para aumentar a rigidez à torção do chassis auxiliar, deverá ser instalado um tirante cruzado (tirante em X, ver Figura 105) ou uma estrutura equivalente. Para o reconhecimento como “construção equivalente”, é necessária uma autorização do departamento ESC da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”).

Figura 105: Tirante cruzado no chassis auxiliar ESC-024

O método de cálculo e a correlação entre o momento total da grua e o momento de inércia de superfície – dependente do quadro do chassis – são válidos para estruturas com grua com dois estabilizadores, sejam montadas atrás da cabina ou na extremidade do chassis.
Os coeficientes de segurança já se encontram incluídos. No entanto, o momento total da grua M_{Kr} deve ser incluído no cálculo, junto com o coeficiente de impacto indicado pelo fabricante da grua (ver igualmente a fórmula 17 mais acima). Os diagramas para o momento total da grua e para o momento de inércia de superfície encontram-se aqui reproduzidos para os perfis de chassis dos modelos TGS/TGX (ver Figura 104 abaixo). Não são permitidas estruturas com grua nos chassis/tractores com o número de perfil do chassis 34 (números de código do tipo, versão 08/2007: 08S, 49S).
Os diagramas da Figura 104 são apenas válidos para estruturas com grua com dois estabilizadores. São adequados tanto para a montagem atrás da cabina, como na extremidade do chassis. Os coeficientes de segurança já se encontram incluídos.
No entanto, o momento total da grua M_{Kr} deve ser incluído no cálculo, junto com o coeficiente de impacto indicado pelo fabricante da grua (ver também a fórmula “Momento total de uma grua” mais acima no capítulo 5.4.10).
Caso as especificações da estrutura (por ex. veículos porta-contentores baixos, veículos de reboque, etc.) impliquem que os métodos aqui descritos não possam ser seguidos, a totalidade da estrutura deverá ser autorizada pelo departamento ESC da MAN (para endereço, ver acima em ”Editor”).

Exemplo de utilização dos diagramas da Figura 86:

É necessário determinar o chassis auxiliar para um veículo TGS18.xxx 4x2 BB, modelo 03S, número de perfil do chassis 31,
para montagem de uma grua com um momento total de 160 kNm.

Solução:

É derivado da Figura 107 um momento de inércia de superfície mínimo de aprox. 1.250 cm^4.
Caso um perfil em U com uma largura de 80 mm e uma espessura de 8 mm seja fechado em caixa com uma alma de 8 mm
de espessura, é necessária uma altura mínima de perfil de 170 mm, ver diagrama da Figura 108.
Caso dois perfis em U com uma largura/espessura de 80/8mm sejam encaixados em caixa, a altura mínima necessária diminui para
aprox. 140 mm, ver Figura 109.

Se, ao ler os valores, as dimensões do perfil em causa não se encontram disponíveis, dever-se-á arredondar para cima para o valor
disponível seguinte; não é permitido um arredondamento para baixo. A mobilidade das peças móveis não é aqui tida em conta e deve
assim ser verificada de novo após seleccionadas as dimensões. Não é permitida a utilização de um perfil em U aberto,
tal como ilustrado na Figura 107, na área da grua. Apenas é ilustrado aqui, devido à possibilidade de usar o diagrama para
outras estruturas.

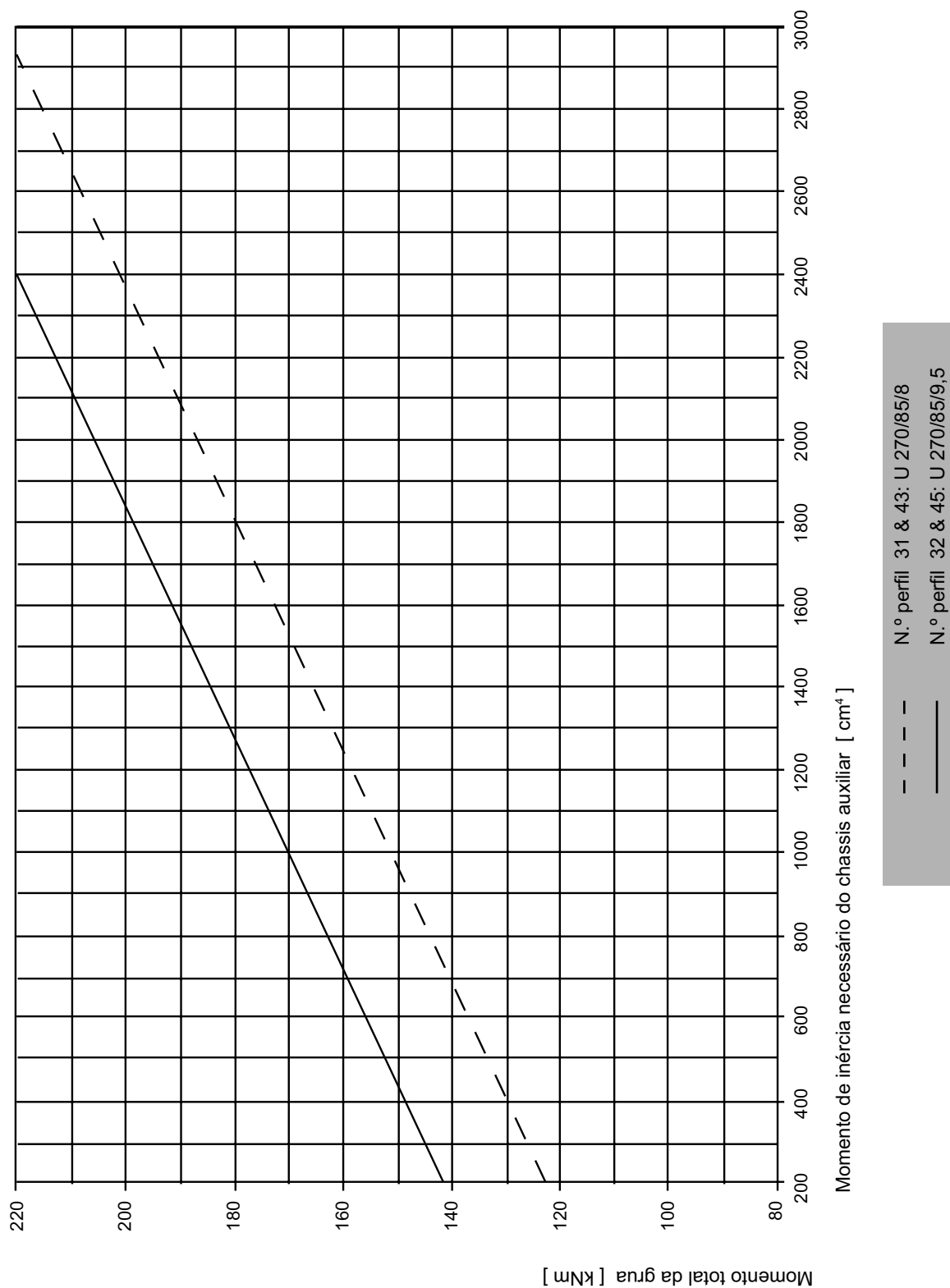



Figura 107: Momentos de inércia de superfícies para perfis em U ESC-213

Perfil em U aberto

Altura do perfil [mm]

Momento de inércia de superfície [cm^4]

1 U80...220/60/6
2 U80...280/60/7
3 U80...220/70/6
4 U80...280/70/7
5 U80...280/70/8
6 U80...220/80/6
7 U80...280/80/7
8 U80...280/80/8

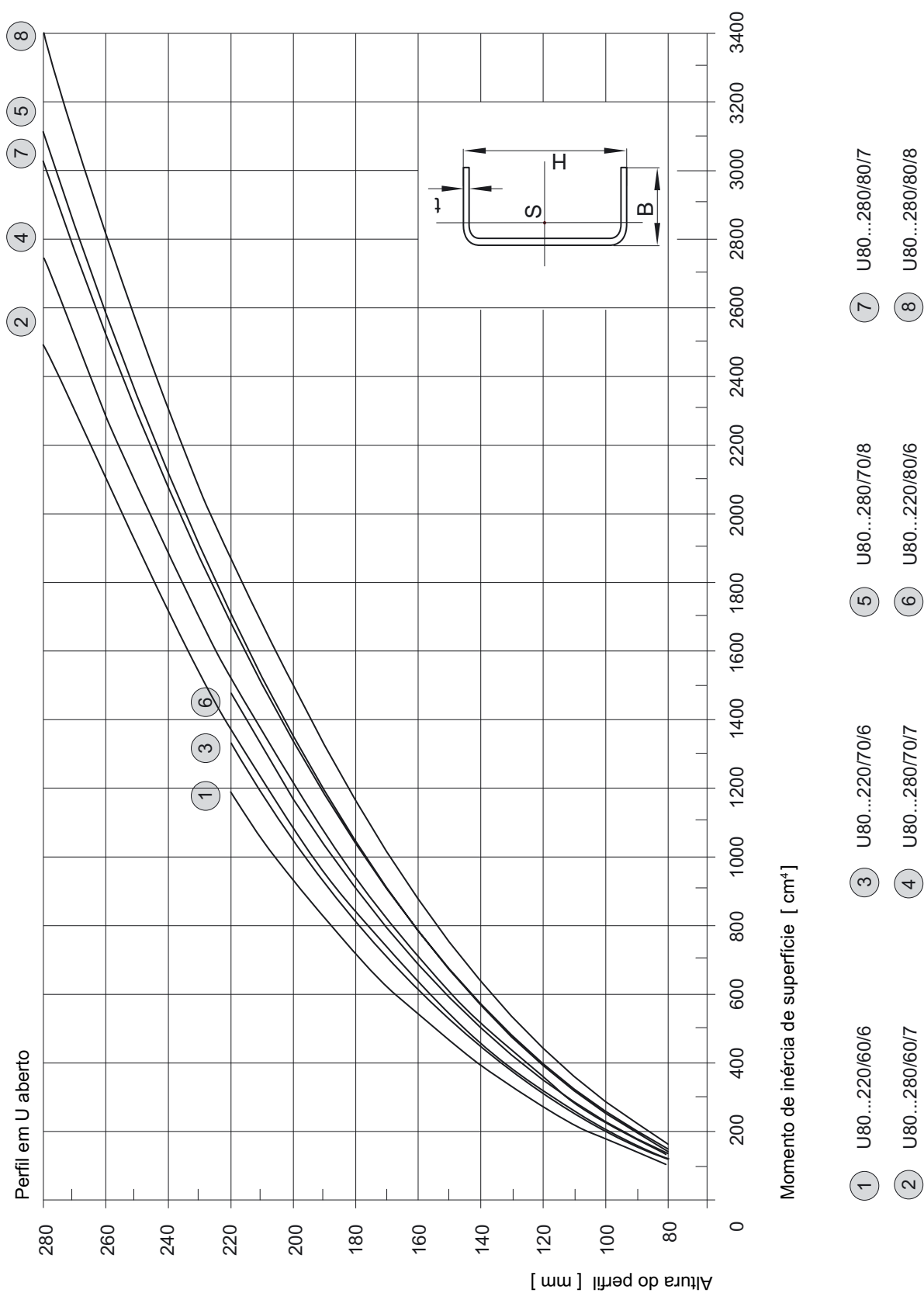



Figura 108: Momentos de inércia de superfície para perfis em U fechados ESC-214

Perfil em U fechado para formar caixa

Altura do perfil [mm]

Momento de inércia de superfície [cm^4]

TGM

TGS

H

B

t

1 U80...220/60/6
2 U80...280/60/7
3 U80...220/70/6
4 U80...280/70/7
5 U80...280/70/8
6 U80...220/80/6
7 U80...280/80/7
8 U80...280/80/8

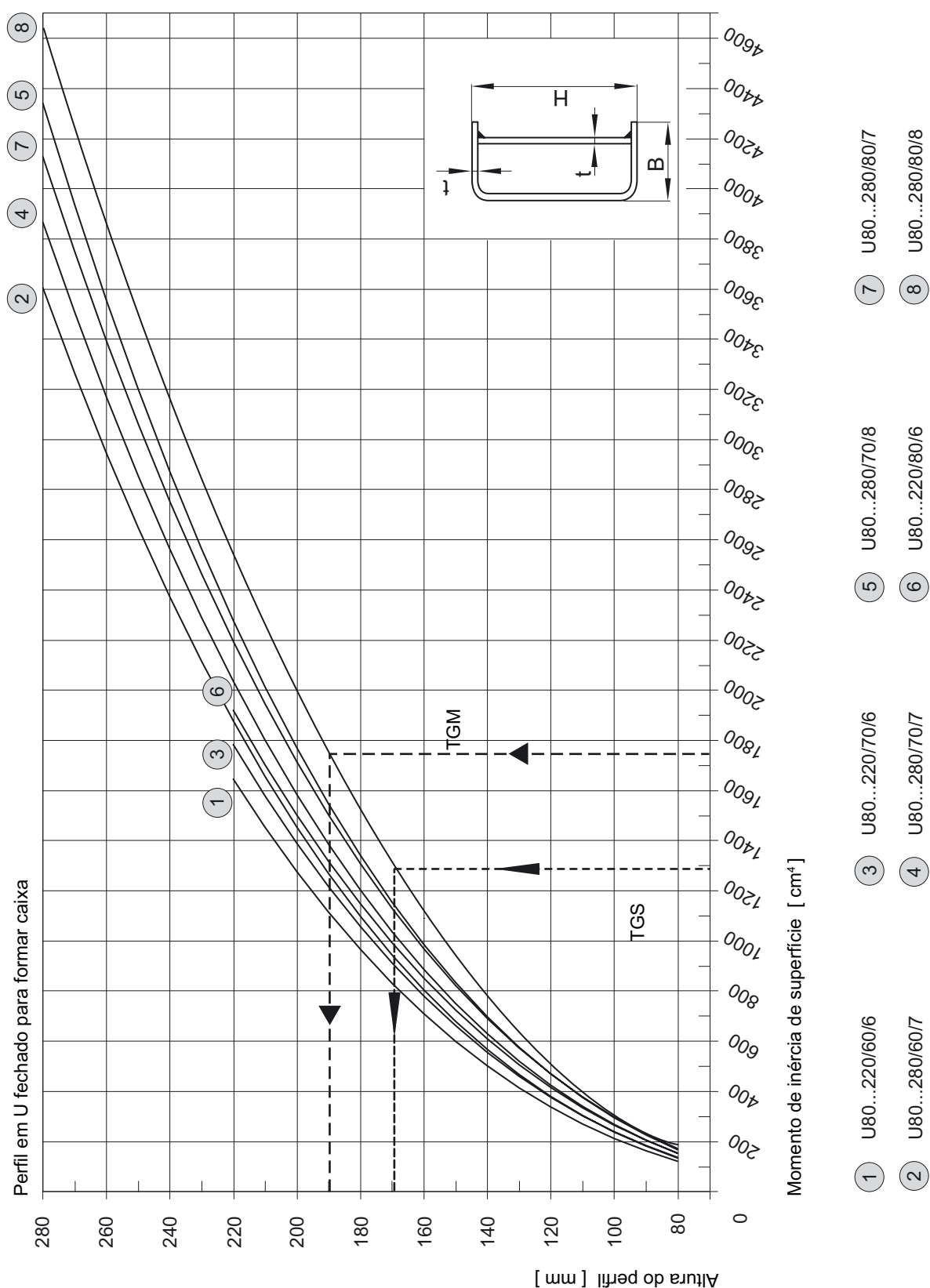



Figura 109: Momentos de inércia de superfície para perfis em U em caixa ESC-215

Dois Perfis em U iguais formados em caixa

Altura do perfil [mm]

Momento de inércia de superfície [cm^4]

TGM

TGS

H

B

1 U80...220/60/6

2 U80...280/60/7

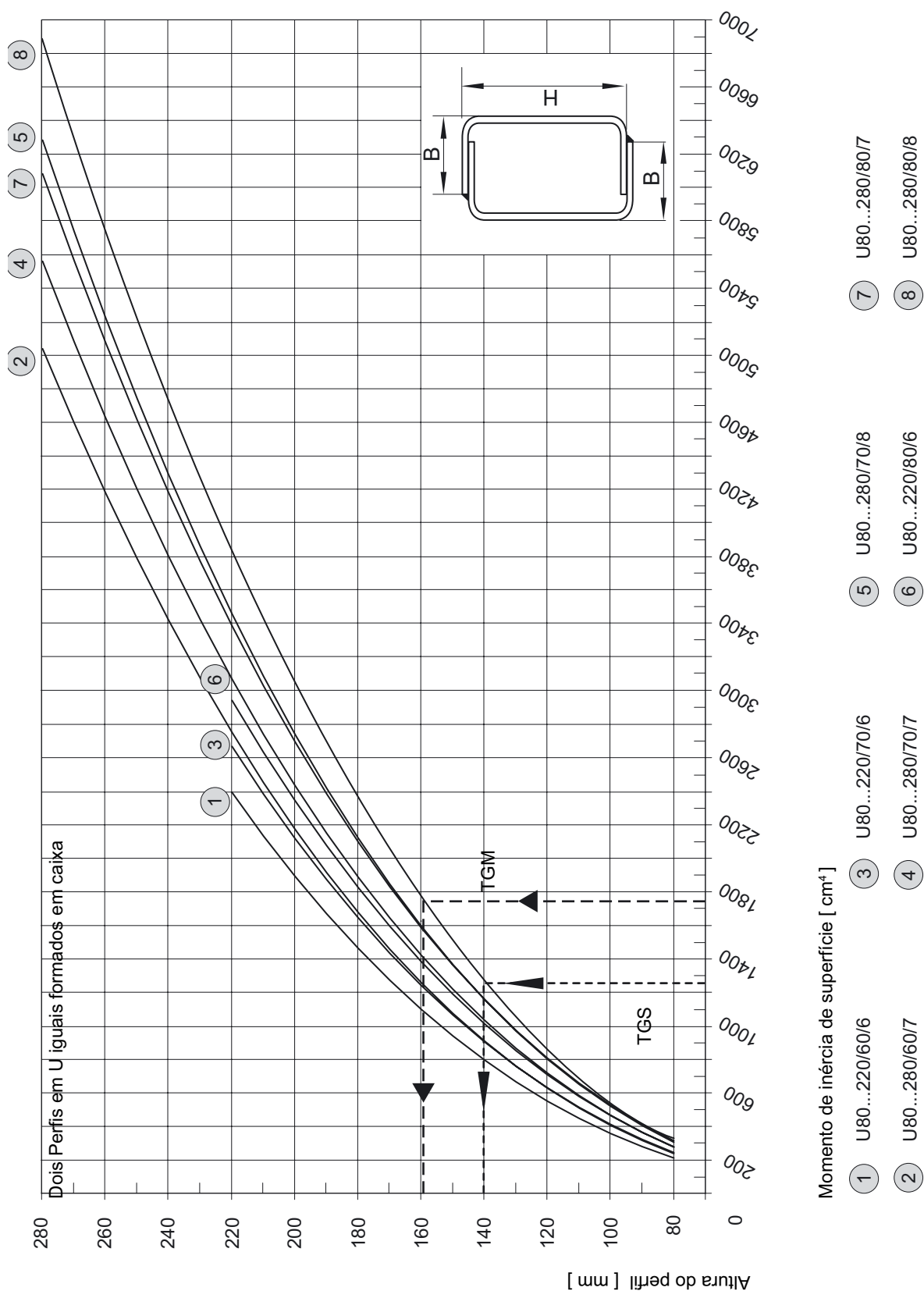
3 U80...220/70/6

4 U80...280/70/7

5 U80...280/70/8

6 U80...220/80/6

7 U80...280/80/7

8 U80...280/80/8

5.4.12 Guincho

São importantes os seguintes pontos na instalação de um guincho:

- esforço de tracção
- posição de montagem: montagem à frente, ao centro, atrás, de lado
- tipo de accionamento: mecânico, electro-mecânico, electro-hidráulico.

Eixos, molas e chassis nunca deverão ser sobrecarregados pelo funcionamento do guincho. Tal é especialmente válido, caso o esforço de tracção do guincho não tenha o mesmo sentido que o eixo longitudinal do veículo. Poderá ser necessária uma limitação automática do esforço de tracção dependente do sentido do esforço de tracção. Em todo o caso, deve-se assegurar uma correcta guia do cabo. O cabo deve apresentar o menor número possível de curvas. Simultaneamente, há que se certificar de que a funcionalidade de qualquer peça do veículo não é negativamente afectada. É preferível um accionamento hidráulico do guincho, já que este oferece melhores opções de ajuste e montagem. Deve ser tida em conta a eficiência da bomba e do motor hidráulicos (ver também capítulo 9. Cálculos).
Deve-se verificar se é possível usar bombas hidráulicas já existentes, por ex. de uma grua ou de uma estrutura basculante.
Assim poder-se-á evitar a montagem de vários accionamentos auxiliares. O circuito hidráulico dos veículos Hydrodrive® é um circuito fechado. Não pode ser utilizado para o funcionamento de guinchos.
No caso de engrenagens de parafuso sem-fim de guinchos mecânicos, deve-se ter atenção à velocidade de rotação de entrada permitida (regra geral, < 2.000 rpm). A razão de transmissão do accionamento auxiliar deve ser correspondentemente seleccionada.
A eficiência reduzida da engrenagem de parafuso sem-fim deve ser tida em conta aquando da determinação do binário mínimo necessário no accionamento auxiliar. Para guinchos electro-mecanicamente ou electro-hidraulicamente accionados,
seguir as indicações contidas no capítulo 6.”Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas”.

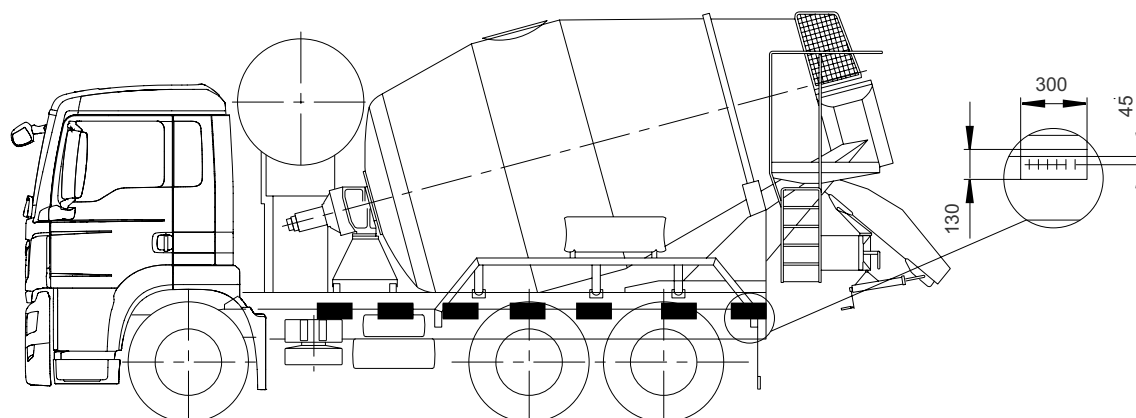
5.4.13 Camião agitador

A gama de produtos MAN inclui chassis adequados para a montagem de um agitador. Estes chassis são identificáveis na documentação de venda pelo sufixo „**-TM**“ (Transportmischer, camião agitador em alemão).
Os requisitos do lado do chassis e as chapas corrediças são já fornecidos.

Os chassis para camiões agitadores devem ser equipados com estabilizadores em ambos os eixos traseiros, para diminuir a tendência de oscilação transversal. e especificamente equipados com molas apropriadas para a utilização que lhe é dada

O accionamento da estrutura com agitador efectua-se geralmente através do accionamento auxiliar no motor, do lado do volante.
Para informações mais pormenorizadas acerca dos accionamentos auxiliares, ver o manual “Accionamentos auxiliares”.
No caso de montagem em outro chassis (por ex. chassis para estrutura basculante), assume-se que o equipamento de molas e estabilizadores dos eixos e a ordem das chapas corrediças foram adaptados ao chassis de um camião agitador comparável.
assume-se que é instalada uma disposição de chapas corrediças equivalente à do chassis para estrutura com agitador e que se encontram presentes os estabilizadores para ambos os eixos traseiros. A disposição das chapas corrediças de chassis para estruturas basculantes e os parafusos em U para plataformas de carga não são adequados para a montagem de uma estrutura com agitador.
Encontra-se ilustrado na Figura 110 um exemplo de uma disposição das chapas corrediças de um chassis para estrutura com agitador. A estrutura deve ser rígida em quase todo o seu comprimento, excepção feita apenas para a extremidade dianteira do chassis auxiliar à frente dos apoios do tambor. As duas primeiras chapas corrediças devem encontrar-se na área dos apoios dianteiros do tambor.

Para mais esclarecimentos sobre a fixação de chassis auxiliares, ver o capítulo 5.3.4. „Fixação de chassis auxiliares e estruturas“.
As chapas corrediças deverão ter uma força de 8 mm e a qualidade do material deverá corresponder a S355J2G3 (St52-3).

Figura 110: Estrutura com agitador ESC-016a

Os transportadores de betão e as bombas de betão não podem ser simplesmente montados em chassis de série para estruturas com agitador. Sob certas circunstâncias, é necessária uma construção de chassis auxiliar diferente do chassis auxiliar normal para estrutura com agitador ou um tirante cruzado na extremidade do chassis (tal como em estruturas com grua traseira, ver Capítulo 5.4.11, Secção „Chassis auxiliar para grua“). São igualmente essenciais autorizações da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”) e do fabricante do agitador.

5.4.14 Transportador de veículos ligeiros

Regra geral, os transportadores de veículos ligeiros têm como base um tractor de dois eixos e uma estrutura intercambiável.
A estrutura encontra-se fixa à frente através de uniões desconectáveis e atrás através do prato de engate, além de elementos de fixação adicionais. O fabricante da estrutura é sempre responsável pela transmissão de forças da estrutura para o veículo, especialmente a fixação da estrutura e os correspondentes elementos de fixação.
Para que o funcionamento como transportador de veículos ligeiros seja possível, deve-se equipar o tractor de base da seguinte maneira (as indicações de equipamento abaixo descritas referem-se apenas à utilização de um tractor como veículo de base, não se incluem aqui estruturas em chassis de camiões com longas distâncias entre eixos):

- Não é autorizada a montagem de uma estrutura para transporte de veículos ligeiros em 08S (TGS 18.xxx BLS-TS) e 13S/13X (TGS/TGX 18.xxx LLS-U)
- Máx. distância entre eixos 3.900 mm
- O braço da suspensão de 4 pontos do tractor de série pode ser utilizado como guiamento do eixo traseiro (versão de fundição de 2.ª geração apenas para TGS/TGX), assim como a regulação de nível do tractor (1 regulador de nível)
- É imperativa a instalação de um estabilizador no eixo dianteiro
- O tipo de veículo, de acordo com os papéis oficiais, deve ser um “veículo para funcionamento intercambiável” (podendo ser usado como tractor e camião para o transporte de veículos ligeiros) Tal corresponde ao funcionamento como transportador de veículos ligeiros, não sendo necessária uma parametrização. O veículo nunca deverá ser reparametrizado para um camião
- O ESP não deve ser instalado (versão 8-2007) ou, caso presente, deve removido mediante parametrização
- Deve ser utilizada a travessa transversal final com configuração de furos do tractor como acoplamento de engate (n.º 81.41250.0141). Devido à sua maior espessura (9,5mm), apenas esta é indicada para suportar as forças exercidas pela conexão traseira da estrutura (nunca usar a travessa transversal final do tractor de 5 mm de espessura).
- Na denominada “segunda vida” (após utilização como transportador de veículos ligeiros), apenas utilizar o veículo como tractor, nunca como camião!

6. Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas

6.1 Geral

O capítulo “Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas” não fornece informação exaustiva para todas as questões possíveis relativas ao sistema a bordo dos modernos veículos utilitários. Para mais informações acerca dos sistemas individuais, consultar os respectivos manuais de reparação, disponíveis através do departamento de peças sobresselentes.
O sistema eléctrico, o sistema electrónico e as linhas instalados no veículo utilitário estão de acordo com as normas e directivas nacionais e europeias vigentes, que devem ser encaradas como requisitos mínimos.
As normas da MAN muitas vezes vão consideravelmente para além dos requisitos mínimos das normas nacionais e internacionais. Assim, muitos sistemas electrónicos foram adaptados e expandidos. Em certas situações, por razões de qualidade e segurança, a MAN estipula como condição a aplicação das normas MAN. Tal é afirmado nas secções correspondentes.
As normas MAN encontram-se disponíveis em www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (necessário registo).
Não existe nenhum serviço automático de actualização e substituição.

6.2 Instalação de cabos, cabo de massa

Nos veículos MAN, o chassis não é usado como ligação à terra. Deverá ser ligado um cabo de massa separado ao consumidor, junto com o cabo positivo. Pontos de massa aos quais o fabricante da estrutura pode ligar cabos de massa:

- no sistema eléctrico central (traseira, ver figura 109)
- atrás dos instrumentos
- junto ao suporte direito traseiro do motor.

Para instruções detalhadas, ver abaixo o capítulo 6.5 Zusätzliche Verbraucher
Não podem ser extraídos no total mais do que 10A (consumo real) dos pontos de massa atrás dos sistema eléctrico central e atrás dos instrumentos. Os isqueiros e eventuais tomadas adicionais têm os seus próprios limites de potência, devendo estes ser consultados no manual de instruções.
O cabo negativo do fabricante da estrutura deve ser ligado ao ponto de massa central no motor e e sob as seguintes condições no polo negativo das baterias:

- O veículo está equipado com um cabo de equilíbrio de massa entre o motor e a estrutura (série a partir da produção de janeiro de 2010).

Os bornes da bateria têm espaço suficiente para a ligação do cabo de massa.

6.3 Manuseamento das baterias

6.3.1 Manuseamento e manutenção das baterias

É válido (por ex. para tempos de paragem durante a fase de montagem) o ciclo de ensaio e carregamento de acordo com a tabela de carregamentos/calendário de carregamentos. O controlo/carregamento da bateria deve ser efectuado e registado com o cartão de carregamento fornecido com o veículo. Não são permitidos aparelhos de carregamento rápido e de arranque externo para cargas de manutenção, uma vez que a sua utilização pode destruir os dispositivos de controlo.
O arranque auxiliar de veículo para veículo é permitido, proceder de acordo com o manual de instruções.

Com o motor em funcionamento:

- não desligar o interruptor principal da bateria
- não soltar ou desligar os terminais da bateria.

Atenção!
Seguir sempre a seguinte sequência ao desligar as baterias e ao ligar o interruptor principal da bateria:

- desligar todos os consumidores (por ex. luzes, indicadores luminosos de perigo)
- desligar a ignição
- fechar as portas
- esperar 20 segundos antes de desligar as baterias (terminal negativo primeiro)
- o interruptor principal eléctrico da bateria necessita de um período adicional de espera de 15 segundos..

Motivo:

Muitas funções do veículo são controladas pelo computador de bordo central (ZBR), que deve memorizar o seu último estado antes de ser isolado. Se, por exemplo, as portas ficarem abertas, demorará 5 minutos até que o ZBR deixe de operar, devido ao facto do ZBR também controlar a função de fecho das portas.
Assim, no caso de portas abertas, dever-se-á esperar mais do que 5 minutos até se desligar as baterias – as portas fechadas diminuem o período de espera para 20 segundos. O não seguimento da sequência aqui descrita causará inevitáveis entradas de erros em alguns aparelhos de comando (por ex. no computador de bordo central).

6.3.2 Manuseamento e manutenção de baterias com tecnologia PAG

Se as baterias instaladas de fábrica estiverem gastas, as oficinas especializadas MAN montam exclusivamente baterias isentas de manutenção com tecnologia PAG (PAG = Ag positiva, substrato positivo baixo drogado com prata). Estas diferenciam-se das baterias convencionais através de uma resistência a descarga profunda melhorada, uma capacidade de armazenamento de maior período de tempo e uma intensidade absorvida melhorada aquando do carregamento. As tampas convencionais são substituídas por uma “Charge Eye”. O ciclo de inspecção e carregamento de acordo com o cartão/calendário de carregamento
é executado mediante controlo das Charge Eyes, que indicam coloridamente o estado de carga por meio de uma esfera no centro da tampa.

Atenção!

As tampas (Charge Eye) da bateria isenta de manutenção não devem ser abertas.

Tabela 29: Indicação das Charge Eyes

Indicação	Estado da bateria	Procedimento
Verde	Estado de acidez da bateria correcto, densidade do ácido acima de 1,21 g/cm^3	A bateria está carregada e OK, registar controlo no cartão de carregamento
Preto	Estado de acidez da bateria correcto, mas densidade do ácido abaixo de 1,21 g/cm^3	Deve-se carregar a bateria, registar carregamento no cartão da bateria
Branco	Estado de acidez da bateria demasiado baixo,densidade do ácido poderá estar acima ou abaixo dos 1,21 g/cm^3	Substituir a bateria

Para uma informação de assistência detalhada “Número SI: Adenda 2, 114002 Bateria”, entrar em contacto com uma oficina especializada MAN.

6.4 Esquemas de conexões adicionais e desenhos de cablagens

Encontram-se disponíveis através da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”) esquemas de conexões adicionais e desenhos de cablagens que contêm ou descrevem preparações de estruturas.
É da responsabilidade do fabricante da estrutura certificar-se de que a documentação por si utilizada, por ex. esquemas de conexões e desenhos de cablagens, corresponde ao estado actual do equipamento instalado no veículo.
Para mais informações técnicas, consultar os manuais de reparação. Estes encontram-se disponíveis através do departamento de peças sobresselentes.

6.5 Consumidores adicionais

Não executar quaisquer modificações ou extensões ao sistema eléctrico do veículo! Tal é especialmente válido para o sistema eléctrico central. Os danos resultantes de alterações são da responsabilidade do executor da alteração.
Aquando da montagem posterior de consumidores eléctricos, há que ter em conta o seguinte:
Não existem fusíveis livres no sistema eléctrico central para uso do fabricante da estrutura. Os fusíveis adicionais podem ser fixados a um suporte de plástico preparado à frente do sistema eléctrico central.
Não tire corrente de circuitos existentes do sistema eléctrico de bordo, nem ligue consumidores adicionais a fusíveis já ocupados.
Cada circuito eléctrico instalado deve ter as dimensões adequadas e os seus próprios fusíveis.
O dimensionamento do fusível deve assegurar a protecção da cablagem e não do sistema a ela ligado.

Os sistemas eléctricos devem assegurar uma protecção adequada contra todas as falhas possíveis, sem afectar o sistema eléctrico do veículo. Deve estar sempre garantida a isenção de realimentação.
Ao seleccionar as dimensões da secção transversal do condutor eléctrico, dever-se-á ter em conta a queda de tensão e o aquecimento do mesmo.
Devem ser evitadas secções transversais inferiores a 1 mm^2, devido à insuficiência da resistência mecânica.
Os cabos negativo e positivo estão sujeitos à mesma secção transversal mínima.
As tomadas de corrente para aparelhos de 12V só devem ser realizadas através de um transformador de tensão. Não é permitida a tomada de uma só bateria, porque estados de carga desiguais levarão à sobrecarga e danificação da outra bateria.
Sob certas circunstâncias, por ex. equipamento de alto consumo (por ex. taipal electro-hidráulico) ou condições climáticas extremas, partimos do princípio que são usadas baterias de maior capacidade.
Para aumento da potência de alimentação, é possível instalar de fábrica um gerador de maior capacidade.
Caso o fabricante da estrutura monte baterias de maior capacidade, deverá ajustar a secção transversal dos cabos da bateria à nova tomada de corrente.

No caso da ligação directa de consumidores ao terminal 15 (cavilha 94 do sistema eléctrico central, ver Figura 111), poderão surgir, devido a uma condução de retorno da corrente para a rede de bordo, entradas nas memórias de erro de dispositivos de controlo.
Assim, deve-se ligar os consumidores de acordo com a descrição que se segue.

Alimentação de tensão terminal 15
Montar sempre um relé que é activado através do terminal 15 (cavilha 94). A carga deve ser ligada através de um fusível ao terminal 30 (cavilhas 90-1, 90-2 e 91, parte traseira do sistema eléctrico central) (ver Figura 111). A carga máxima não deve ultrapassar os 10 A.

Alimentação de tensão terminal 30
- No caso de uma carga máxima de 10 A, ligar através de um fusível directamente ao terminal 30 (cavilhas 90-1, 90-2 e 91, ver Figura 109, parte traseira do sistema eléctrico central).
- No caso de uma carga >10 A, ligar através de um fusível directamente às baterias.

Alimentação de tensão terminal 31
- Não ligar às baterias, mas sim aos pontos de massa dentro (ver Figura 111, traseira do sistema eléctrico central) e fora (chumaceira traseira esquerda do motor) da cabina.

Figura 111: Sistema eléctrico central, traseira ESC-720

No cables are connected here as standard. However, the pin may be used as an additional connecting pin – using a bridge to pin 94 – for terminal 15..

terminal 31

95
92
94
91
90
90
96

A1 A2 C A3 B G H D F

>PC - GF 10 <

89 60 71
MAN
81.25444.6074

terminal 15

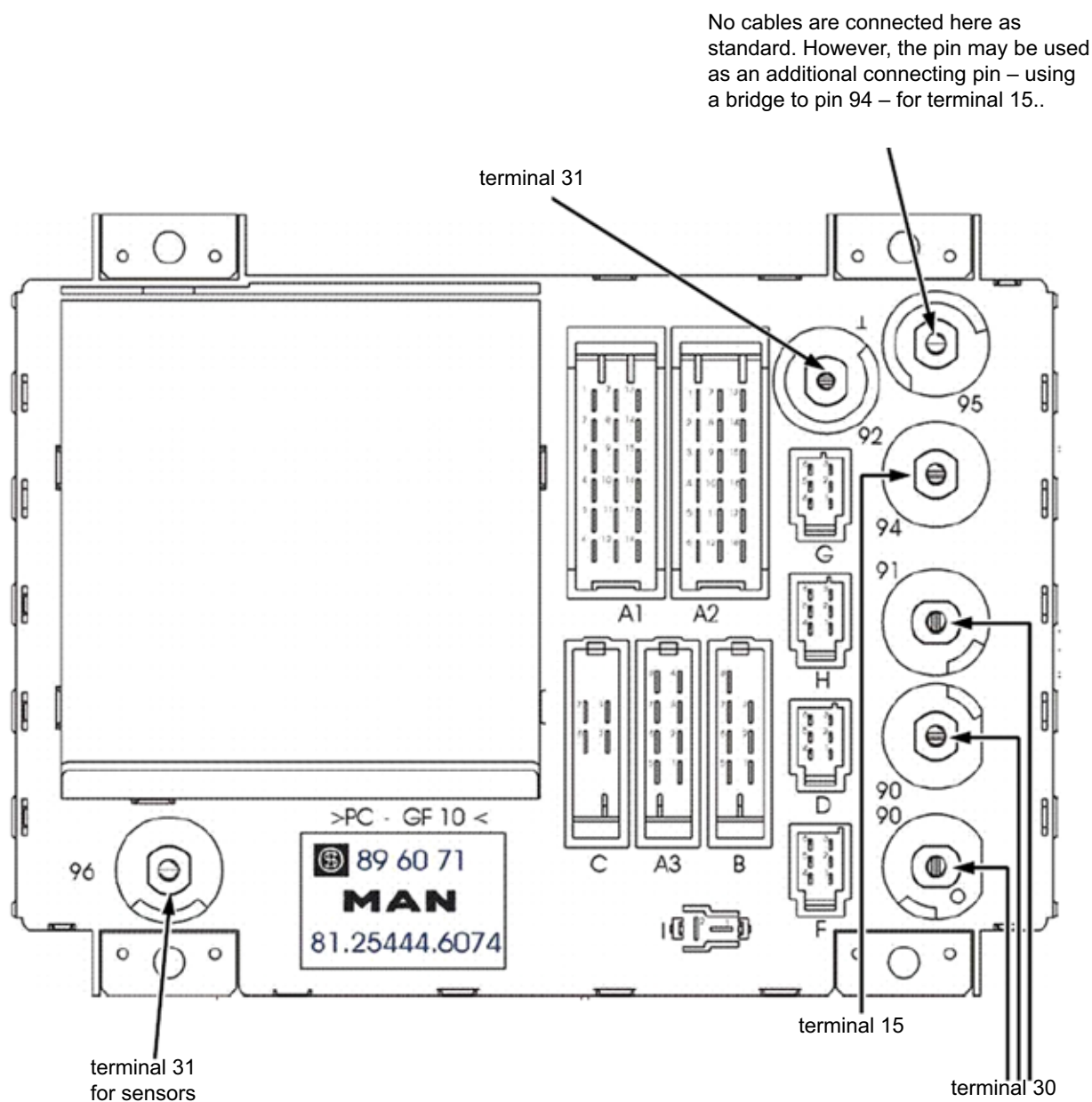
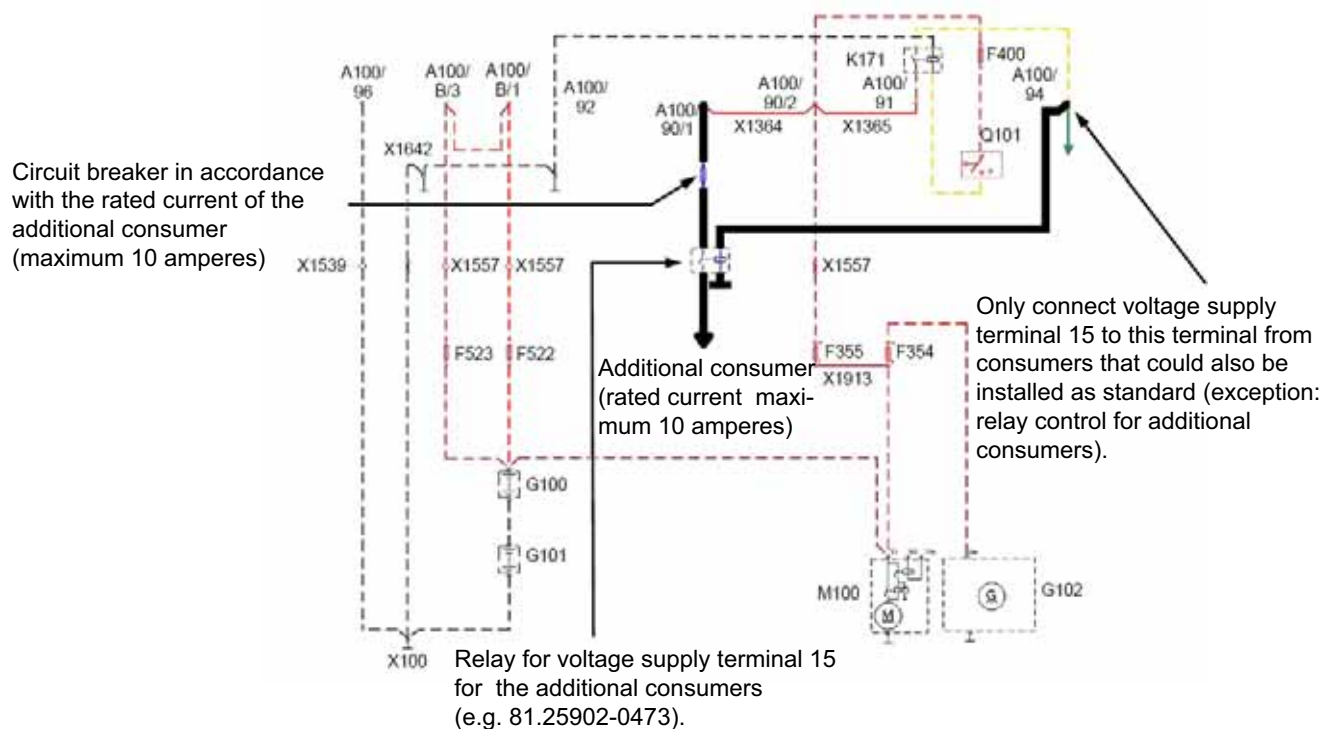
terminal 31
for sensors

terminal 30

Diagrama eléctrico, consumidores adicionais

Legenda:

A1 00	Sistema eléctrico central
F354	Fusível principal terminal 30
F355	Fusível principal terminal 30
F400	Fusível fechadura do volante
F522	Fusível linha 30000
F523	Fusível linha 30000
G100	Bateria 1
G101	Bateria 2
G102	Gerador
K171	Relé terminal 15
M100	Motor de arranque
Q101	Fechadura de ignição
X1 00	Ligação à terra motor
X1 364	Ponte entre cavilhas de ligação 90-1 e 90-2 do sistema eléctrico central
X1 365	Ponte entre cavilhas de ligação 90-2 e 91 do sistema eléctrico central
X1 539	
X1 557	Tomada de ligação ponto de conexão da cabina
X1 642	Ponto de massa na cabina atrás dos instrumentos
X1 644	Ponto de massa na cabina ao lado do sistema eléctrico central
X1 913	Ponte para a linha 30076 no canal de cabos no motor

6.6 Instalação de iluminação

Caso a instalação de iluminação seja alterada, é anulada a homologação parcial de acordo com a directiva CE 76/756/CEE, incluindo a alteração 97/28/CE.
Tal aplica-se especialmente quando é alterada a disposição da instalação de iluminação (quantidade/tamanho das lâmpadas) ou quando uma lâmpada é substituída por outra não aprovada pela MAN. A responsabilidade pelo cumprimento das normas legais recai sobre o fabricante da estrutura.
É especialmente importante que não sejam adicionados às luzes de presença laterais LED outros tipos de lâmpadas.
Tal leva à destruição do ZBR (computador de bordo central)!
Deve ser prestada atenção à carga máxima dos circuitos de corrente da iluminação.
Não é permitida a montagem de fusíveis mais potentes do que aqueles indicados no sistema eléctrico central.

Os seguintes valores de referência devem ser encarados como valores máximos:

Tabela 30:

Luz de estacionamento	5A	por lado
Luz de travagem	4x21 W	só para lâmpadas
Indicador de direcção	4x21 W	só para lâmpadas
Luzes de nevoeira à retaguarda	4x21 W	só para lâmpadas
Luz de marcha-atrás	5A	total

A expressão “só para lâmpadas” indica que esses circuitos de corrente são controlados pelo computador de bordo central, surgindo um aviso em caso de erro. É proibida a montagem de elementos de iluminação LED não aprovados pela MAN.
Tenha em atenção o facto de se usar um cabo de massa nos veículos MAN, não sendo permitida uma ligação à terra através do chassis (ver também secção 6.2 Instalação de cabos, cabo de massa).
Após montagem bem sucedida da estrutura, dever-se-ão reajustar os faróis.
Tal deverá ser efectuado directamente nos faróis, mesmo em veículos com regulação do alcance dos faróis, uma vez que uma deslocação com o regulador não substitui o ajuste básico no veículo. As extensões ou alterações da instalação de iluminação devem ser ser executadas em cooperação com o posto de assistência com MAN-cats® mais próximo, uma vez que pode ser necessária uma parametrização do sistema electrónico de bordo mediante MAN-cats®, ver também secção 6.10.2.

6.7 Compatibilidade electromagnética

Devido à interacção entre os diferentes componentes eléctricos, os sistemas electrónicos, o próprio veículo e o ambiente, há que verificar a compatibilidade electromagnética (CEM).
Todos os sistemas dos veículos MAN cumprem os requisitos da norma MAN M 3285, disponível em www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (necessário registo).

Os veículos MAN cumprem, aquando da saída da fábrica, os requisitos da directiva CE 72/245/CEE, incluindo 95/54/CE e sua alteração 2004/104/CE. Todo o equipamento instalado no veículo pelo fabricante da estrutura (definição de equipamento de acordo com 89/336/CEE) deve estar de acordo com as respectivas normas legais aplicáveis.
O fabricante da estrutura é responsável pela CEM dos seus componentes ou sistemas.
Após a montagem de sistemas ou componentes eléctricos/electrónicos, recai sobre o fabricante da estrutura a responsabilidade de assegurar que o veículo continua a estar de acordo com as normas legais vigentes.
Deve estar sempre garantida a isenção de realimentação do sistema eléctrico/electrónico da estrutura em relação aos do veículo, especialmente quando interferências vindas da estrutura poderão influenciar o funcionamento de unidades de registo de portagens, telemáticas, de telecomunicações e outros equipamentos.

6.8 Aparelhos de rádio e antenas

Todo o equipamento instalado no veículo deve estar de acordo com as correspondentes normas legais vigentes.
Todos os equipamentos rádio (por ex. aparelhos de rádio, telemóveis, sistemas de navegação, unidades de registo de portagens, etc.) devem ser correctamente equipados com antenas exteriores. Neste contexto, "correctamente" significa:

- O equipamento rádio (por ex. rádio controlo de funções da estrutura) deve ser instalado de maneira que não interfira com as funções do veículo.
- Os cabos existentes não devem ser deslocados, nem utilizados para funções adicionais.
- Não é permitida a utilização como alimentação de corrente (excepção: antenas activas MAN aprovadas e seus cabos).
- Não deverão surgir dificuldades de acesso a outros componentes do veículo em trabalhos de manutenção e reparação.
- No caso de perfurações no tejadilho, utilizar os locais previstos pela MAN e os componentes de montagem para tal aprovados (por ex. porcas auto-roscantes, juntas).

Encontram-se disponíveis antenas, linhas, cabos, buchas e fichas aprovados pela MAN através do departamento de peças sobresselentes.

O anexo I da directiva do Conselho da UE 72/245/CEE, versão 2004/104/CE, estipula que devem ser publicados os locais de instalação possíveis para antenas emissoras, as bandas de frequências aprovadas e a potência de transmissão. Para as seguintes bandas de frequências, é permitida a montagem correcta em cima do tejadilho da cabina, nos pontos de fixação prescritos pela MAN (ver Figura 112).

Tabela 31: Bandas de frequências com montagem permitida no tejadilho

Banda de frequências	Gama de frequências	Potência máx. transmissão
Onda curta	< 50 MHz	10 W
Banda 4 m	66 MHz a 88 MHz	10 W
Banda 2 m	144 MHz a 178 MHz	10 W
Banda 70 cm	380 MHz a 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz a 915 MHz	10 W
GSM 1800	1.710,2 MHz a 1.785 MHz	10 W
GSM 1900	1.850,2 MHz a 1.910 MHz	10 W
UMTS	1.920 MHz a 1.980 MHz	10 W

Figura 112: Locais de montagem de antenas ESC-560

Secção transversal antena GSM e GPS
Tejadilho de metal branco

81.28240.0151
Binário de aperto 6 NM
Resistência de contacto ≤ 1 Ω

Secção transversal antena GSM e GPS
Tejadilho elevado

81.28240.0151
Binário de aperto 6 NM
Resistência de contacto ≤ 1 Ω

Ilustração esquemática de
tejadilhos de metal branco
L/R10;12;15;32;40

Position 3
Position 1
Position 2

Ilustração esquemática de
tejadilhos elevados
L/R37;41;47

Position 3
Position 1
Position 2

Secção
transversal Y=0
tejadilho de metal branco

81.28240.0149
Binário de aperto 6 NM
Resistência de contacto ≤ 1 Ω

Secção
transversal Y=0
tejadilho elevado

81.28240.0149
Binário de aperto 6 NM
Resistência de contacto ≤ 1 Ω

Designação	N.º artigo	Item	Para antenas, ver lista de peças eléctricas
Instalação de antena	81.28205.8001	Item 1	Antena rádio
Instalação de antena	81.28205.8002	Item 1	Antena rádio + rede D e E
Instalação de antena	81.28205.8003	Item 1	Antena rádio + rede D e E + GPS
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8370	Item 2	Antena rádio CB
Instalação de antena rádio RL	81.28200.8371	Item 3	
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8372	Item 2	Antena rádio partilhada
Instalação de antena rádio RL	81.28200.8373	Item 3	
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8374	Item 2	Antena rádio para banda 2m
Instalação de antena rádio RL	81.28200.8375	Item 3	
Instalação de antena LL	81.28200.8377	Item 3	Antena GSM e GPS para sistema de registo de portagens
Instalação de antena RL	81.28200.8378	Item 2	
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8004	Item 2	Antena CB e rádio
Instalação de antena combinada RL	81.28200.8005	Item 3	Antena CB + rede D e E GSM + GPS
Instalação de antena combinada LL	81.28200.8004	Item 2	

6.9 Interfaces no veículo, preparações para a estrutura

Excepto através das interfaces preparadas pela MAN (por ex. para taipal, para dispositivo de arranque/paragem, para regulação da velocidade intermédia , interface FMC), não são permitidas intervenções no sistema eléctrico de bordo.
É proibida a captação de barramentos CAN, excepto no caso do barramento CAN do fabricante da estrutura, ver interface TG do aparelho de comando para o intercâmbio de dados externo (KSM). As interfaces encontram-se detalhadamente documentadas no caderno "Interfaces TG".
Quando é encomendado um veículo com preparações para estruturas (por ex. dispositivo de arranque/paragem na extremidade do chassis), estas encontram-se montadas de fábrica e parcialmente conectadas. Os instrumentos encontram-se preparados de acordo com a encomenda.
O fabricante da estrutura deve, antes da primeira entrada em funcionamento das preparações para a estrutura, certificar-se de que utiliza os esquemas de conexões e desenhos de cablagens válidos (ver igualmente a secção 6.4).
Encontram-se montadas pela MAN protecções de transporte, para entrega do veículo ao fabricante da estrutura (nas interfaces atrás da tampa frontal, do lado do acompanhante).
Antes de usar uma interface, retirar as respectivas protecções de transporte.
A instalação posterior de interfaces e/ou preparações para estruturas é muitas vezes extremamente complicada, não devendo ser efectuada sem a ajuda de um especialista em electrónica da organização de assistência MAN.

Conexão ao sinal D+ (motor em funcionamento)
Atenção: nos veículos TG, o D+ não pode ser captado do gerador.

Adicionalmente aos sinais e informações provenientes através da interface KSM, há a possibilidade de captar o sinal D+ da seguinte maneira: O computador de bordo central (ZBR) disponibiliza um sinal "Motor em funcionamento" (+24V).
Este pode ser directamente captado do ZBR (ficha F2 pino 17).
A carga máxima desta ligação não pode exceder 1A. Há que ter em conta que poderá haver consumidores internos ligados aqui, a isenção de realimentação nesta ligação deve ser garantida.

Teletransmissão de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor.
A MAN suporta a teletransmissão geral de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor (RDL = remote download). A interface para tal encontra-se publicada na Internet em www.fms-standard.com.

6.9.1 Interface eléctrica para o taipal

Ver capítulo “Taipal”

6.9.2 Dispositivo de arranque/paragem do motor

O dispositivo de arranque/paragem do motor permite que o motor seja ligado ou desligado através de um comando à distância ou de um interruptor fora da cabina.
O “Dispositivo de arranque/paragem do motor” é um sistema independente da interface ZDR e deve ser encomendado em separado.
De fábrica, estão geralmente disponíveis as seguintes variantes de “dispositivo de arranque/paragem do motor”:

- Dispositivo de arranque/paragem do motor sob a tampa do motor (preparação)
- Dispositivo de arranque/paragem do motor no motor
- Dispositivo de arranque/paragem do motor na extremidade do chassis (preparação)

Caso não esteja disponível uma variante na extensão do equipamento para o veículo, o „dispositivo de arranque/paragem do motor“ pode ser montado posteriormente. Nessa altura, é necessário ter em conta a utilização da cablagem MAN original e as opções de ligação e locais de montagem documentados.
Além disso, existe a possibilidade de incorporar o „dispositivo de arranque/paragem do motor“ através do barramento de dados CAN. Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (KSM) venha instalado de fábrica no veículo. Pode encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no caderno de directivas de estruturas separado „Interfaces TG“.
Não é necessária uma parametrização especial para a funcionalidade arranque/paragem do motor.
Caso o fabricante da estrutura instale o circuito, deve-se utilizar a designação **arranque/paragem do motor.**
Esta designação não deve ser confundida com o termo **paragem de emergência**.

6.9.3 Captação do sinal de velocidade

Atenção! Para evitar mensagens de erro no aparelho de comando, desligar sempre a ignição antes de quaisquer trabalhos no tacógrafo! É possível captar o sinal de velocidade do tacógrafo. No processo, há que assegurar que a carga do pino correspondente não ultrapassa 1 mA! Tal corresponde normalmente a dois aparelhos periféricos ligados. Caso esta possibilidade de captação não seja suficiente, dever-se-ão ligar caixas de recópia com os números de arigo MAN:

81.25311-0022 (3 • saída de impulso-v, carga máxima 1mA para cada saída) ou
88.27120-0003 (5 • saída de impulso-v, carga máxima 1mA para cada saída).

Possibilidades de captação do “sinal B7” = sinal de velocidade:

1) Na ficha B / pino 7 ou PINO 6 na traseira do tacógrafo
2) Na ligação de encaixe de 3 pólos X4366/ contacto 1. A ligação de encaixe encontra-se atrás de uma cobertura na coluna A do lado do condutor, na área dos pés.
3) Na ligação de encaixe de 2 pólos X4659, contacto 1 ou 2. A ligação de encaixe situa-se atrás do sistema eléctrico central.
4) Na interface montada de fábrica com módulo de comando específico ao cliente a partir de STEP1 (ver caderno “Interfaces TG”, capítulo 4.3)

6.9.4 TCaptação do sinal de marcha-atrás

Existem várias possibilidades para captar o sinal de marcha-atrás nos veículos da série TGS/ TGX. O sinal de marcha-atrás pode ser captado através da ficha de 2 pólos X1627 no pino 1 ou pino 2 do cabo 71300. Esta está localizada na área do sistema eléctrico central.
Deverá certificar-se de que a carga eléctrica da interface para o sinal de marcha-atrás não ultrapassa o valor permitido de 100mA.
É igualmente possível captar o sinal de marcha-trás através do módulo de comando específico do cliente (KSM). Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (KSM) venha instalado de fábrica no veículo. Poderá encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no caderno de directivas de estruturas separado „Interfaces TG“.

Atenção! Todos os trabalhos têm de ser realizados com a ignição ou a bateria desligada. Além das normas de prevenção de acidentes, as directrizes e leis aplicáveis específicas do país também têm de ser respeitadas.

6.10 Sistema electrónico

Nas séries TGS e TGX, são utilizados vários sistemas electrónicos para regulação, comando e controlo de funções dos veículos. Alguns exemplos são o sistema de travagem electrónico (EBS), a suspensão pneumática electrónica (ECAS) e a injecção de diesel electrónica (EDC). A interligação total dos aparelhos assegura a utilização uniforme dos valores medidos por todos os aparelhos de comando.
Tal permite a redução do número de sensores, cabos e ligações de encaixe, levando assim à redução de fontes de erros.
Os cabos de rede no veículo são identificáveis através da sua torção. São usados vários sistemas de barramento CAN em paralelo, pelo que se adaptam optimamente às suas respectivas tarefas.
Todos os sistemas de barramento de dados estão previstos para utilização exclusiva pelo sistema electrónico do veículo MAN.
Não é permitido o acesso a esses sistemas de barramento, excepção feita para o barramento CAN do fabricante da estrutura - ver interface TG do aparelho de comando para o intercâmbio de dados externo (KSM).

6.10.1 Conceito de indicação e dos instrumentos

O instrumento combinado no TGA está incorporado na rede de aparelhos de comando através de um sistema de barramento CAN.
Os erros são indicados directamente no visor central via texto simples ou código de erro. Os instrumentos recebem toda a informação indicada sob o formato de uma mensagem CAN. São utilizados díodos luminosos de longa duração, em vez de lâmpadas de incandescência.
O painel indicador é específico ao veículo, ou seja, só se encontram presentes funções e preparações encomendadas.
Caso sejam posteriormente instaladas funções no veículo que devam ser indicadas (por ex. montagem posterior de taipal, tensor de cinto de segurança, indicação de basculamento), torna-se necessária uma parametrização renovada via MAN-cats® e um painel indicador de acordo com a nova paramerização, disponível através do departamento de peças sobresselentes.
Assim, os fabricantes de estruturas têm a possibilidade de parametrizar as funções da estrutura (por ex. taipal ou movimento basculante) no veículo e de equipar os instrumentos com os indicadores necessários aquando da montagem do veículo.
Não é possível integrar funções de fabricantes de estruturas “de reserva”, nem é permitido ao fabricante da estrutura inserir funções próprias no visor central ou captar sinais na traseira dos instrumentos.

6.10.2 Conceito de diagnóstico e parametrização com MAN-cats®

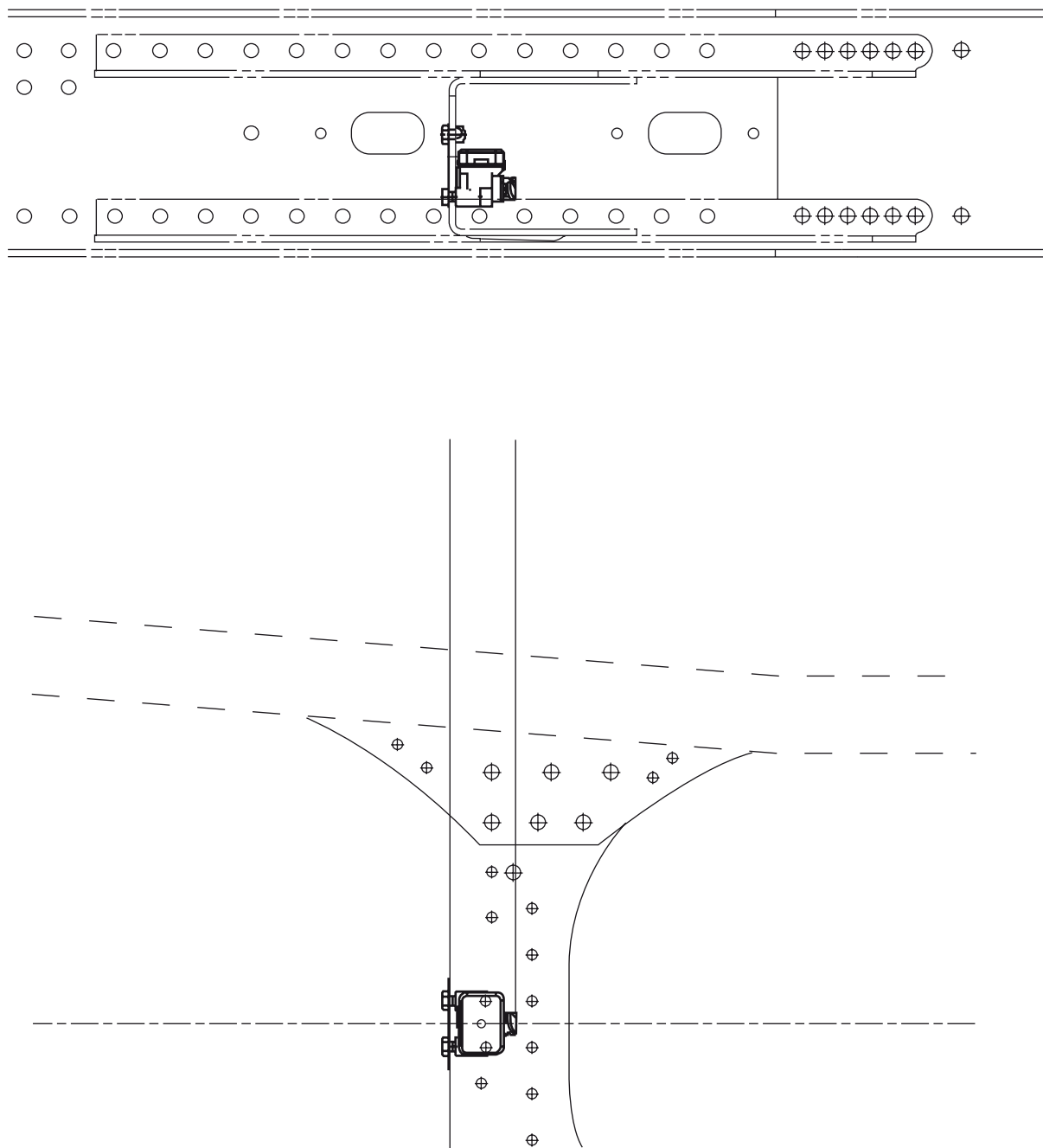
MAN-cats® é a ferramenta MAN de 2.ª geração para o diagnóstico e parametrização dos sistemas electrónicos do veículo.
É utilizado em todos os postos de assistência MAN. Caso o fabricante da estrutura ou cliente informe a MAN do uso pretendido ou do tipo de estrutura (por ex. para a interface ZDR) aquando da encomenda do veículo, estes podem ser incorporados no mesmo de fábrica, usando a programação EOL (EOL = end of line, fim de linha).
O uso do MAN-cats® torna-se necessário, quando se pretende alterar estes parâmetros. Aquando de certas intervenções no veículo, os electrotécnicos dos postos de assistência MAN têm a possibilidade de consultar especialistas de sistema da fábrica MAN para obter as respectivas aprovações, autorizações e soluções de sistema.

6.10.3 Parametrização do sistema electrónico do veículo

Caso sejam efectuadas quaisquer modificações no veículo que requeiram aprovação ou que sejam críticas à segurança, adaptações necessárias do chassis à estrutura, medidas de conversão ou montagens posteriores, deve-se consultar um especialista de MAN-cats® do posto de assistência MAN mais próximo, para se saber se é necessária uma nova parametrização do veículo.

6.10.4 Sensor de guinada do ESP

A posição e a fixação do sensor de guinada, bem como a respectiva fixação, não podem ser alteradas.

Figura 113: Exemplo de montagem de um sensor de guinada do ESP ESC-561

6.10.5 Sistema auxiliar de travagem de emergência (Emergency Brake Assist)

O sistema auxiliar de travagem de emergência (em inglês Emergency Brake Assist – EBA) é um sistema de assistência à travagem/condução. Este sistema alerta o condutor para uma possível colisão traseira e acciona medidas caso seja detectada uma situação de emergência. Se necessário, o EBA acciona automaticamente o sistema de travagem, de forma a atenuar ou a evitar completamente uma colisão.
O EBA recebe as informações sobre as condições do tráfego e da estrada à frente do veículo de um sensor de radar colocado no pára-choques dianteiro (ver imagem x detalhe A).

Figura 114: Frente da cabina do condutor com o local de montagem do sensor de radar utilizando como exemplo um veículo EfficientLine] ESC-565

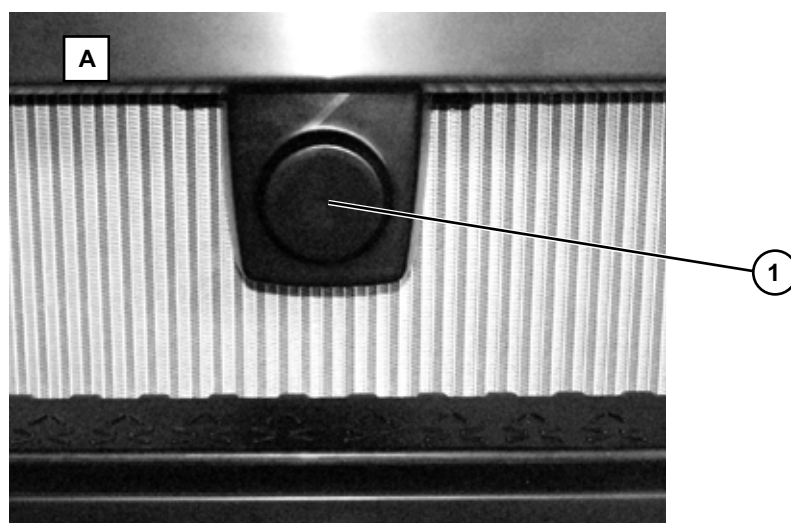
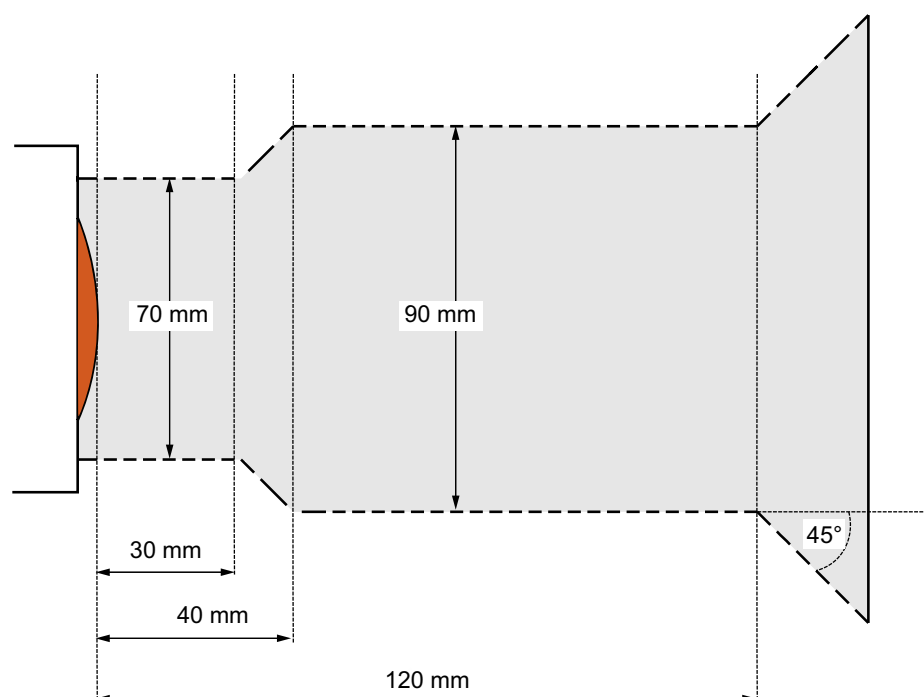
Figura 115: Frente da cabina do condutor detalhe A (sensor de radar com cobertura) ESC-566

O sensor de radar é um componente de segurança relevante, estando localizado atrás de uma cobertura (ver imagem xy número 1) junto ao degrau na parte frontal do veículo. Para assegurar um funcionamento sem problemas do EBA, há que respeitar incondicionalmente as seguintes indicações.
Certifique-se de que, quando os veículos equipados com EBA estiverem em circulação, o sensor de radar não se encontra temporária ou permanentemente tapado. A zona de detecção do sensor fica limitada caso a área de detecção do radar fique parcial ou totalmente tapada por quaisquer componentes (dianteiros). A seguinte imagem demonstra o campo mínimo de detecção do sensor de radar que deverá estar livre de quaisquer obstruções.

Figura 116: Campo de detecção do sensor de radar ESC-562

Atenção: Nos veículos nos quais o campo de detecção do sensor de radar se encontre temporária ou permanentemente tapado por implementos e/ou outros componentes (por exemplo, pás de limpa-neves, fixações de guinchos para cabos, outras coberturas ou placas de qualquer tipo, etc.), as funcionalidades EBA e ACC têm de ser permanentemente desactivadas através de um ficheiro de dados de conversão.

Durante a circulação é igualmente necessário evitar que quaisquer partes do veículo ou componentes flexíveis (cabos eléctricos, mangueiras, cabos de aço ou algo semelhante) obstruam o campo de detecção do sensor.

Além disso, para assegurar um funcionamento sem erros do EBA, deverá certificar-se de que

- a posição de fábrica do sensor de radar, a respectiva cobertura, bem como o suporte, não são alterados.
- a posição, localização e as características da superfície ou do material não são modificadas (através de adesivos, rectificações, pinturas, etc.).
- o suporte, incluindo a fixação do sensor de radar, não é solto ou modificado.
- não é permitida a fixação de outros componentes ou cabos no suporte do sensor.
- não são permitidas alterações e intervenções na cablagem.

Caso não seja possível evitar que a fixação seja solta ou que o sensor de radar seja removido devido a reparação ou manutenção, os seguintes requisitos adicionais também têm de ser cumpridos na remontagem:

- O sensor de radar, bem como o suporte e a cobertura, têm de ser novamente colocados na posição de fábrica.
- Só poderão ser utilizadas peças originais da MAN para fins de fixação ou substituição.
- O ajuste do sensor tem de ser realizado numa oficina de assistência MAN.

O EBA alerta o condutor através de sinais sonoros, entre outros, assim que seja detectado um risco de colisão. Para garantir o funcionamento correcto dos sinais sonoros, o altifalante original da MAN (altifalante com bobina dupla) não pode ser removido. Assim que o sistema auxiliar de travagem de emergência acciona o sistema de travagem, as luzes de travão são activadas, de forma a alertar o tráfego circulante. Por conseguinte, não é permitida qualquer alteração das luzes traseiras instaladas de fábrica ou substituição das mesmas por luzes traseiras não aprovadas pela MAN. Poderá encontrar mais indicações sobre a instalação de iluminação no Capítulo 6.6 “Instalação de iluminação”.

Após qualquer modificação do eixo ou eixos traseiros, na estrutura principal do veículo, ou alteração da dimensão dos pneus e instalação de eixos, o sensor terá de ser ajustado por pessoal qualificado/no ponto de assistência MAN. Após a conclusão de qualquer trabalho de modificação, a parametrização do sistema electrónico do veículo terá de ser verificada e adaptada sempre que requerido.

7. Accionamentos auxiliares → ver caderno em separado

8. Travões, linhas

O sistema de travagem é dos módulos de segurança mais importantes do camião. As alterações à totalidade do sistema de travagem, incluindo as linhas, só devem ser efectuadas por pessoal qualificado. Após cada alteração, deve ser executada uma verificação completa visual, auditiva, funcional e de eficiência à totalidade do sistema de travagem.

8.1 Sistema de travagem ALB, EBS

Devido ao EBS, não é necessária uma verificação do ALB pelo fabricante da estrutura, não podendo igualmente ser efectuado qualquer ajuste. Poderá ser necessária uma verificação em sintonia com a monitorização programada do sistema de travagem (na Alemanha, SP e § 29 StVZO). Caso tal verificação dos travões seja necessária, deverá então ser efectuada uma medição da tensão com o MAN-cats ou uma inspecção visual do ângulo do tirante no sensor das cargas axiais.

O EBS de veículos equipados com suspensão pneumática utiliza o sinal de carga do eixo transmitido pelo ECAS através do barramento de dados CAN. Caso se realize alguma conversão, é necessário garantir que esta informação da carga do eixo não é afectada.

Nunca retirar a ficha no sensor das cargas axiais. Antes de substituir molas de lâmina, por ex. por molas de lâmina com outra capacidade de carga, deverá consultar a oficina MAN para saber se é necessária uma nova parametrização do veículo, para poder efectuar correctamente o ajuste do ALB.

8.2 Linhas dos travões e de ar comprimido

8.2.1 Princípios

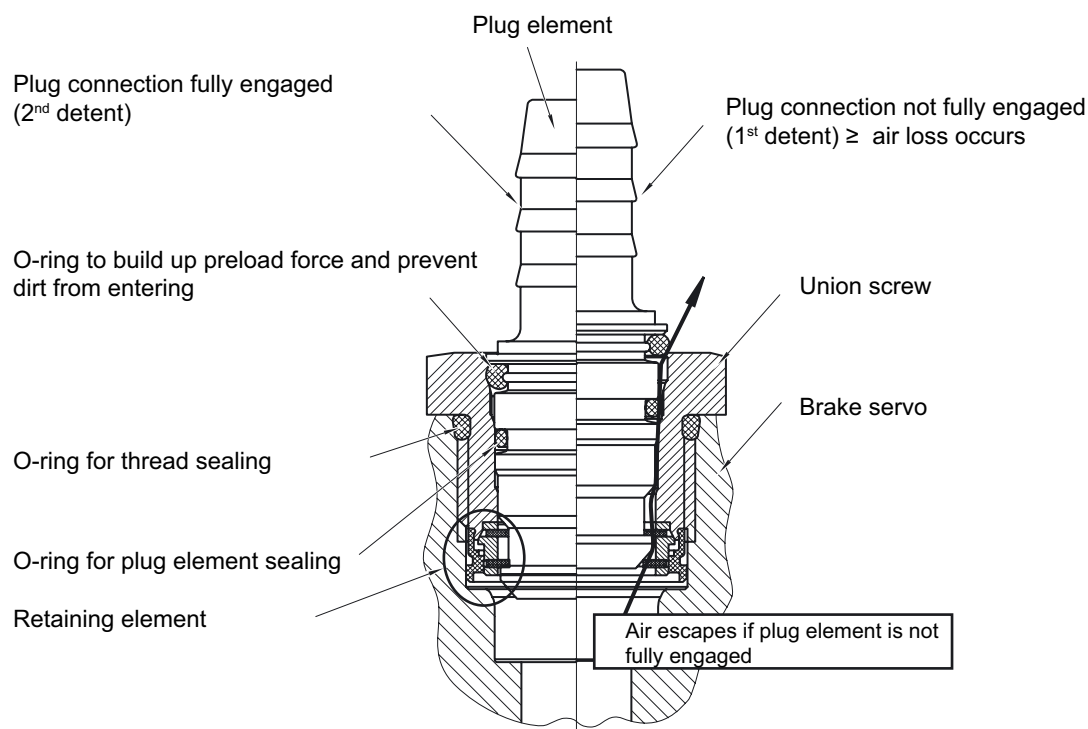
- Os tubos de poliamida (PA) devem necessariamente:
  - ser mantidos fora do alcance de fontes de calor
  - ser instalados de forma a que não ocorra abrasão
  - estar livres de tensão
  - e ser montados sem dobras.
- Só podem ser utilizados tubos PA que cumpram a norma DIN 74324 parte 1 ou a norma MAN M3230 parte 1 (www.normen.man- nutzfahrzeuge.de, necessário registo). De acordo com a norma, estes tubos estão identificados com um número que começa por ‘M3230’ ou “ISO7628” a cada 350mm.
- É obrigatório o uso de tubos de aço inoxidável entre o compressor de ar e o secador de ar ou o regulador de pressão.
- Remova as linhas antes de quaisquer trabalhos de soldagem para as proteger. Para trabalhos de soldagem, ver também o capítulo “Alterar chassis”, secção ‚Soldagens no chassis‘.
- Devido à possibilidade de desenvolvimento de calor, os tubos PA não podem ser fixados a tubos ou suportes de metal que se encontrem conectados aos seguintes agregados:
  - motor
  - compressor de ar
  - aquecimento
  - radiador
  - sistema hidráulico.

8.2.2 Conector de encaixe do sistema Voss 232

Para linhas dos travões/de ar, só são permitidos conectores de encaixe dos sistemas Voss 232 (norma MAN: M 3298) e Voss 230 (para pequenos tubos NG6 e conectores especiais como mandris duplos; norma MAN: M 3061-2). A referida norma fornece instruções detalhadas de trabalho e é vinculativa para a montagem de linhas e agregados pneumáticos.
Os fabricantes de estruturas poderão obter a norma MAN através de www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (necessário registo).

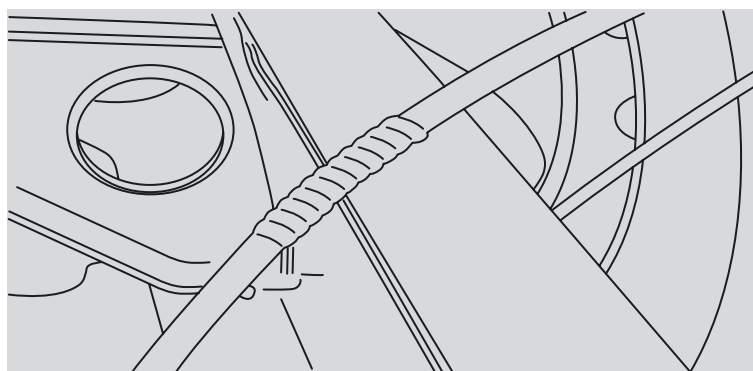
O sistema 232 tem dois níveis de encaixe. Caso a ficha só esteja encaixada até ao primeiro encaixe, a conexão do sistema 232 não é vedada deliberadamente. O encaixe incorrecto da ficha é imediatamente reconhecível através da formação de ruídos.

- O sistema deve estar sem pressão antes de se soltar o parafuso de capa.
- Após separação da ligação entre a ficha e o parafuso de capa, deve-se substituir o parafuso de capa, uma vez que o elemento de fixação se torna inutilizável.
- O parafuso de capa deve assim ser solto aquando da desconexão de uma linha de um agregado. O tubo de plástico forma, junto com a ficha, o parafuso de capa e o elemento de fixação, uma unidade reutilizável. Apenas o O-ring que veda a rosca (ver Figura 117) deve ser substituído (deve-se lubrificar o O-Ring e limpar o parafuso de capa).
- A unidade da ligação de encaixe acima descrita deve ser aparafusada manualmente no agregado e, de seguida, apertada com 12 ± 2Nm em metal e plástico (norma Man: M3021, www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (necessário registo)).

Figura 117: Sistema Voss 232, princípio de funcionamento ESC-174

8.2.3 Instalação e fixação de linhas

Princípios da instalação de linhas:

- Não é permitida uma instalação solta, devem-se utilizar os elementos de fixação e/ou condutas.
- Não aquecer os tubos de plástico durante a instalação, mesmo quando se pretende instalar tubos em curvas.
- Durante a fixação dos tubos, ter em atenção o facto dos tubos PA não poderem ficar torcidos..
- Instalar uma braçadeira ou, no caso de um conjunto de tubos, uma retenção de cabos no princípio e no fim.
- Os tubos canelados para cablagens devem ser fixados a consolas de plástico no chassis ou, na área do motor, a trilhos preparados para cabos com braçadeiras ou grampos.
- Nunca fixar vários tubos a uma única braçadeira.
- Só podem ser utilizados tubos PA (PA = poliamida) de acordo com DIN 74324 parte 1 ou de acordo com a norma MAN M3230 parte 1(extensão a DIN 74324 parte 1) (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo). (inserir hiperligação)
- Não é permitido alterar a secção transversal da cablagem.
- Adicionar 1% ao comprimento do tubo PA (correspondente a 10mm por cada metro de comprimento de cabo), uma vez que os tubos de plástico se contraiem com o frio e os veículos devem poder operar a temperaturas até -40ºC.
- Não é permitido o aquecimento dos tubos durante a instalação.
- Deve-se usar um corta-tubo para tubos de plástico para reduzir o comprimento de tubos de plástico, uma vez que serrar leva à formação de arestas na superfície de corte e a aparas no tubo.
- Os tubos PA podem estar instalados em cantos do chassis ou aberturas no chassis. É tolerado um achatamento mínimo do tubo PA (profundidade máx. 0,3mm) nos pontos de contacto. No entanto, não é permitida abrasão entalhada.
- É permitido o contacto entre tubos PA. Tal causa um achatamento recíproco no ponto de contacto.
- Os tubos PA podem ser agrupados em paralelo com uma retenção de cabos (não cuzados). Os tubos PA e canelados devem ser agrupados apenas com tubos do mesmo tipo. Deve-se ter em conta a limitação da mobilidade devido ao efeito de rigidez.
- A cobertura das extremidades do chassis com um tubo canelado cortado pode causar danos. O tubo PA desgasta-se no ponto de contacto com o tubo canelado.
- Os pontos de contacto com as extremidades do chassis podem ser protegidos com uma denominada ‘espiral de protecção’ (ver Figura 118). A espiral de protecção deve agarrar firme e totalmente o tubo a proteger. Excepção: tubos PA Ø ≤ 6 mm).

Figura 118: Espiral de protecção em tubo PA ESC-151

- Não é permitido o contacto de tubos PA/tubos PA canelados com ligas de alumínio (por ex. depósito de alumínio, caixa do filtro de combustível), uma vez que as ligas de alumínio estão sujeitas a desgaste mecânico (perigo de incêndio).
- Os tubos que se cruzam e pulsam (por ex. linhas de combustível) não podem ser agrupados com uma retenção de cabos no ponto de cruzamento (perigo de abrasão).
- Não é permitido fixar linhas a tubagens de injecção e a tubos de aço condutores de combustível (perigo de abrasão e de incêndio).
- Os cabos de lubrificação centrais e os cabos do sensor ABS acompanhantes só podem ser unidos a mangueiras de ar com um espaçador de borracha.
- Não é permitido fixar nada a mangueiras de refrigerante e hidráulicas (por ex. direcção) (perigo de abrasão).
- Os cabos do motor de arranque não podem ser agrupados com tubos condutores de combustível ou de óleo, uma vez que é essencial que o cabo do pólo positivo não sofra abrasão!
- Efeitos do calor: ter atenção à acumulação de calor em áreas encapsuladas. Não é permitido assentar as linhas sobre blindagens térmicas (distância mínima para blindagens térmicas ≥ 100 mm, para o escape ≥ 200 mm).
- Os tubos de metal devem ser reforçados previamente e não podem ser dobrados, nem montados de maneira a que se dobrem durante o funcionamento.

Caso agregados/componentes sejam montados de maneira a que se possam mover em relação uns aos outros, então dever-se-á ter em atenção os seguintes princípios ao instalar linhas:

- A linha deve ser capaz de acompanhar sem problemas o movimento do agregado. Deve-se ter em conta uma folga suficiente entre as peças móveis (compressão e descompressão da suspensão, ângulo de viragem, basculamento da cabina). Não é permitida uma dilatação das linhas.
- Deve-se definir exactamente o respectivo ponto inicial e terminal do movimento e usá-los como pontos de fixação. O tubo PA ou canelado deve ser firmemente fixado no ponto de fixação com uma retenção de cabos o mais larga possível ou com uma braçadeira adaptada ao diâmetro do tubo.
- Caso tubos PA e canelados sejam instalados na mesma junção, deve-se montar primeiro o tubo PA mais rígido. O tubo canelado menos rígido é então fixado ao tubo PA.
- Caso uma linha deva tolerar movimentos perpendiculares ao sentido da mesma, dever-se-á manter uma distância suficiente entre os pontos de fixação (princípio básico: distância entre os pontos de fixação ≥ 5 x a amplitude de movimento a tolerar).
- As grandes amplitudes de movimento toleram-se melhor mediante uma instalação do tubo em U e permitindo o movimento ao longo dos braços do U.

Princípio básico para o comprimento mínimo do ciclo de movimento:
comprimento mínimo do ciclo de movimento = 1/2 · amplitude de movimento · raio mínimo · π

- Devem ser tidos em conta os seguintes raios mínimos em tubos PA (o respectivo ponto inicial e final do movimento devem ser exactamente definidos como pontos de fixação):

Tabela 32: Raios mínimos para tubos

nominal - Ø [mm]	4	6	9	12	14	16
Raio ≥ [mm]	20	30	40	60	80	95

- Usar braçadeiras de plástico para fixação das linhas, respeitar a distância máxima entre braçadeiras de acordo com a tabela 28.

Tabela 33: Distância máxima entre braçadeiras dependendo do tamanho do tubo

Tamanho do tubo	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distância entre braçadeiras [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

8.2.4 Perda de ar comprimido

Os sistemas de ar comprimido nunca alcançam uma eficiência de 100%, sendo fugas ligeiras muitas vezes inevitáveis, apesar de uma instalação cuidadosa. A questão é saber a que nível uma perda de ar comprimido deixa de ser inevitável e passa a ser demasiado alta. Em termos simples, deve-se considerar inaceitável uma perda de ar comprimido que, após um período de paragem de 12 horas, torne o veículo impossível de conduzir logo após o motor ser ligado. Tendo como base esse requerimento, existem dois métodos para determinar se a perda de ar é inevitável ou não:

- Durante as primeiras 12 horas após enchimento até à pressão de desconexão, não é permitida em qualquer circuito uma pressão < 6 bar. A verificação deve ser executada com os acumuladores de mola despressurizados, ou seja, com o travão de estacionamento accionado.
- Durante os primeiros 10 minutos após enchimento até à pressão de desconexão, a pressão no circuito verificado só pode diminuir no máximo 2%.

Caso a perda de ar seja superior ao acima descrito, então existe uma fuga inaceitável, que deverá ser eliminada.

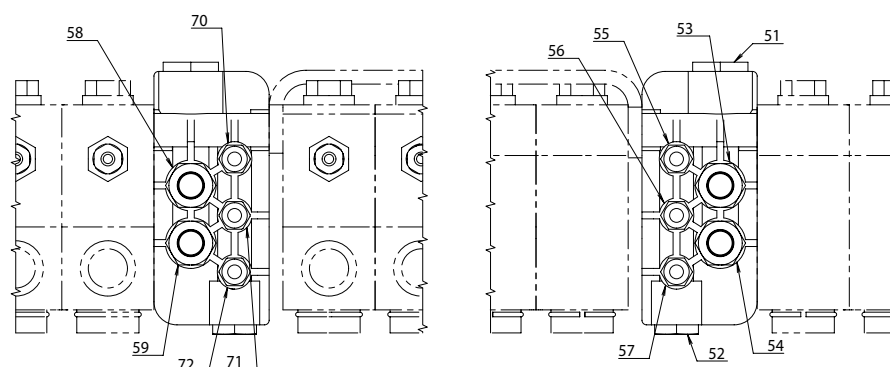
8.3 Ligação de consumidores adicionais

Todas as linhas do sistema de ar comprimido no TGX/TGS usam os sistemas Voss 232 e 230 (para pequenos tubos NG6 e conectores especiais, por ex. mancais duplos). Só é permitido o uso dos componentes do sistema original nos trabalhos no chassis.
A ligação de consumidores de ar comprimido adicionais da estrutura ao sistema de ar comprimido só é permitida através do circuito para consumidores adicionais. É necessária uma válvula de descarga própria para cada consumidor adicional com uma ligação pneumática > NG6 (6x1mm).

É proibida a ligação de consumidores adicionais:

- aos circuitos dos travões de serviço e de estacionamento, bem como ao comando do reboque
- às portas de teste (montadas numa placa de distribuição num lugar de fácil acesso do lado esquerdo do veículo)
- directamente à válvula de protecção de quatro circuitos

A MAN liga os próprios consumidores de ar através de uma barra de distribuição ao bloco de válvulas solenóides, estando este montado na travessa transversal no arqueamento do chassis e, em casos excepcionais, de lado na placa de junção da travessa transversal, ou na travessa longitudinal da estrutura, à esquerda no sentido da marcha (veículos com rodado 8x6, 8x8).
Os fabricantes de estruturas têm duas opções de ligação:~
As linhas ligadas às conexões do bloco de distribuição variam com o equipamento. Quando o veículo deixa a fábrica, as conexões 52, 53, 54, 58 e 59 podem estar ocupadas para cumprir funções do veículo. Assim, não é possível garantir que se possam conectar dispositivos auxiliares com um sistema VOSS 232 NG8. Nestes casos, a válvula de limitação do débito que tem de estar montada separadamente pelo construtor tem de ser ligada utilizando um tampão Voss L-SN12-KN12-KN12
(número de peça MAN 81.98183-6101). Assim, a linha de abastecimento tem de estar separada do bloco de distribuição.

Figura 119: Ligação ao distribuidor para consumidores adicionais ESC-180a

A outra opção é uma ligação a uma válvula de derivação e de retenção, encomendável de fábrica, para consumidores adicionais na estrutura, pressão de derivação7,3°$_{-0,3}$ bar (MAN N.º 81.52110.6049).

8.4 Montagem posterior de travões permanentes não fabricados pela MAN

A montagem de travões permanentes não documentados pela MAN (retardadores, travões de Foucault) não é possível de todo.
A montagem posterior de travões permanentes não fabricados pela MAN não é permitida, devido ao facto de serem proibidas as intervenções para tal necessárias no sistema electrónico de travagem (EBS) e no sistema de gestão do trem de propulsão e dos travões do veículo.

9. Cálculos

9.1 Velocidade

Para determinar a velocidade do veículo tendo como bases a velocidade de rotação do motor, o tamanho dos pneus e a razão geral de transmissão, é geralmente válido o seguinte:

Fórmula 18: Velocidade

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Sendo:

v	=	velocidade de translação em [km/h]
n_{Mot}	=	velocidade de rotação do motor em [1/min]
U	=	perímetro de rolamento do pneu em [m]
I_G	=	razão de transmissão
i_V	=	razão de transmissão intermédia
i_A	=	razão de transmissão axial do(s) eixo(s) de accionamento

Para determinar a velocidade máxima teórica (ou também a velocidade máxima dependente do modelo), aumenta-se a velocidade de rotação do motor em 4%. A fórmula torna-se a seguinte:

Fórmula 19: Velocidade máxima teórica

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Atenção: Este cálculo serve exclusivamente para determinar a velocidade final teórica baseada na velocidade de rotação do motor e nas razões de transmissão. A fórmula não leva em conta que a real velocidade máxima se encontra abaixo destes valores, quando as resistências próprias do veículo se contrapõem às forças de accionamento. Para uma estimativa das velocidades realmente alcançáveis, usando um cálculo do desempenho de condução no qual o ar e as resistências de rolamento e ascensão por um lado e a força de propulsão por outro são consideradas, ver a secção 9.8 'Resistências próprias do veículo'.
Em veículos com limites de velocidade, a directiva 92/24/CEE determina que não pode ser ultrapassada a velocidade máxima, por construção, de 90 km/h.

Exemplo de cálculo:

Veículo:	Typ 56S TGS 33.430 6x6 BB
Tamanho dos pneus:	315/80 R 22,5
Perímetro de rolamento:	3,280 m
Transmissão:	ZF 16S 2522 TO
Razão de transmissão na velocidade mais lenta:	13,80
Razão de transmissão na velocidade mais rápida:	0,84
Velocidade de rotação máxima do motor com binário máximo do motor:	1.000/min
Velocidade de rotação máxima do motor:	1.900/min
Razão de transmissão intermédia G 172 em estrada:	1,007
Razão de transmissão intermédia G 172 em todo-o-terreno:	1,652
Razão de transmissão axial:	4,00

É desejado o seguinte:

1. A velocidade mínima em todo-o-terreno com binário máximo
2. A velocidade máxima teórica sem limitador de velocidade

Solução 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 2{,}16 \text{ km/h}$$

Solução 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 115 \text{ km/h}$$

É teoricamente possível uma velocidade de 115 km/h, mas o limitador de velocidade limita-a para 90 km/h (ajuste real para 89 km/h como resultado das tolerâncias que devem ser tidas em conta).

9.2 Eficiência

A eficiência é a relação entre a potência de entrada e a potência de saída. Uma vez que a potência de saída é sempre menor que a potência de entrada, a eficiência η é sempre < 1 ou < 100%.

Fórmula 20: Eficiência

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Quando vários agregados são ligados em sequência, multiplicam-se as eficiências individuais.

Exemplo de cálculo para eficiência individual:

Eficiência de uma bomba hidráulica η = 0,7. Potência necessária/de saída P_{ab} = 20 kW.
Qual o valor da potência de entrada P_{zu}?

Solução:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}7}$$

$$P_{zu} = 28{,}6 \text{ kW}$$

Exemplo de cálculo para várias eficiências:

Eficiência de uma bomba hidráulica η_1 = 0,7. Esta bomba acciona um motor hidráulico através de um sistema de eixo de articulação com duas articulações.

Eficiências individuais:

Bomba hidráulica:	η_1	=	0,7
Articulação a do eixo de articulação:	η_2	=	0,95
Articulação b do eixo de articulação:	η_3	=	0,95
Motor hidráulico:	η_4	=	0,8

Potência necessária/de saída P_{ab} = 20 kW

Qual o valor da potência de entrada P_{zu}?

Solução:

Eficiência geral:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0{,}7 \bullet 0{,}95 \bullet 0{,}95 \bullet 0{,}8$$

$$\eta_{ges} = 0{,}51$$

Potência de entrada:

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}51}$$

$$P_{zu} = 39{,}2 \text{ kW}$$

9.3 Esforço de tracção

O esforço de tracção está dependente do seguinte:

- Binário do motor
- Razão geral de transmissão (incluindo das rodas)
- Eficiência da transmissão de potência.

Fórmula 21: Esforço de tracção

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

F_Z	=	esforço de tracção em [N]
M_{Mot}	=	binário do motor em [Nm]
η	=	eficiência geral na tomada de força; para valores de referência, ver tabela 35
i_G	=	razão de transmissão
i_V	=	razão de transmissão intermédia
i_A	=	razão de transmissão axial do(s) eixo(s) de accionamento
U	=	perímetro de rolamento do pneu em [m]

Para um exemplo com o esforço de tracção, ver 9.4.3 Cálculo da capacidade ascensional.

9.4 Capacidade ascensional

9.4.1 Percurso em subidas ou descidas

A capacidade ascensional de um veículo é indicada em %. Assim, por exemplo, a indicação 25% significa que num comprimento horizontal l = 100m, é ultrapassada uma altura de h = 25 m. Tal também é correspondentemente válido para descidas.
O percurso realmente percorrido c é então calculado da seguinte maneira:

Fórmula 22: Percurso percorrido em subidas ou descidas

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c = percurso em [m]
l = comprimento horizontal de uma subida/descida em [m]
h = altura vertical de uma subida/descida em [m]
p = gradiente ascensional/descensional em [%]

Exemplo de cálculo:

Gradiente p = 25%. Qual o percurso percorrido num comprimento de 200 m?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$$c = 206 \text{ m}$$

9.4.2 Ângulo do gradiente ascensional/descensional

O ângulo do gradiente ascensional/descensional a calcula-se da seguinte forma:

Fórmula 23: Ângulo do gradiente ascensional/descensional

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin \frac{h}{c}$$

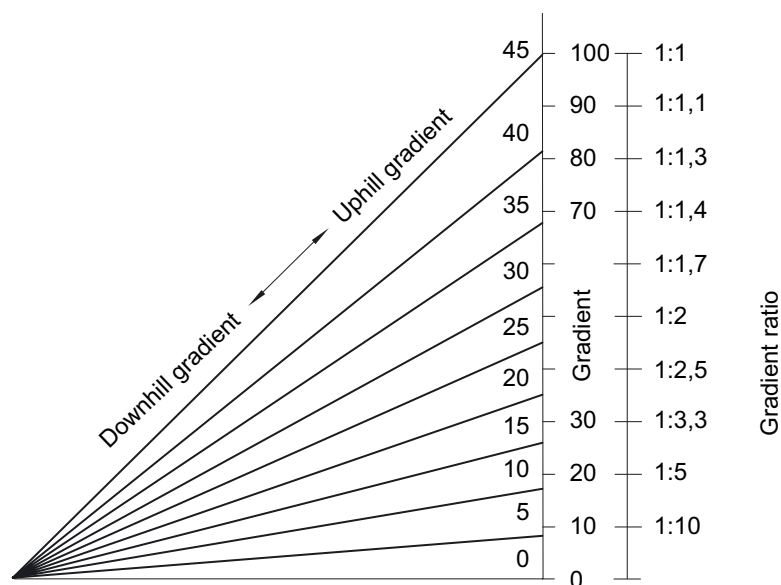
a = ângulo do gradiente em [°]
p = gradiente ascensional/descensional em [%]
h = altura vertical de uma subida/descida em [m]
c = percurso em [m]

Exemplo de cálculo:

Gradiente de 25%. Qual o ângulo do gradiente?

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$$\alpha = \arctan 0{,}25$$
$$\alpha = 14°$$

Figura 120: Razão do gradiente, gradiente, ângulo do gradiente ESC-171

9.4.3 Cálculo da capacidade ascensional

A capacidade ascensional está dependente de:

- Esforço de tracção (ver fórmula 21)
- Massa geral combinada, incluindo a massa geral do reboque ou semi-reboque
- Resistência ao rolamento
- Aderência (fricção).

Para a capacidade ascensional, é válido o seguinte:

Fórmula 24: Capacidade ascensional

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

Sendo:

p	=	capacidade ascensional [%]
M_{Mot}	=	binário do motor [Nm]
F_z	=	esforço de tracção em [N], cálculo segundo fórmula 21
G_z	=	massa geral combinada em [kg]
f_R	=	coeficiente da resistência ao rolamento, ver tabela 34
i_G	=	razão de transmissão
i_A	=	razão de transmissão intermédia
i_V	=	razão de transmissão do eixo de accionamento
U	=	perímetro de rolamento do pneu [m]
η	=	eficiência geral na tomada de força, ver tabela 35

A fórmula 24 determina a capacidade ascensional do veículo baseando-se nas seguintes características:

- Binário do motor
- Razões de transmissão, transmissão intermédia, do eixo de accionamento e dos pneus
- Massa geral combinada.

Aqui, apenas é considerada a capacidade do veículo em transpor uma determinada subida, tendo em conta as suas características. Não é considerada a aderência real das rodas ao solo, que, em casos de mau piso (por ex. molhado), pode reduzir a tracção e assim tornar a capacidade ascensional muito abaixo do valor aqui calculado. A determinação das condições reais baseadas na aderência é feita com a fórmula 25.

Tabela 34: Coeficientes da resistência ao rolamento

Faixa de rodagem	Coeficiente fR
Estrada de asfalto boa	0,007
Estrada de asfalto molhada	0,015
Estrada de betão boa	0,008
Estrada de betão grosseira	0,011
Empredado	0,017
Estrada má	0,032
Caminho de terra	0,15...0,94
Areia solta	0,15...0,30

Tabela 35: Eficiência geral na tomada de força

Quantidade de eixos accionados	η
Um eixo accionado	0,95
Dois eixos accionados	0,9
Três eixos accionados	0,85
Quatro eixos accionados	0,8

Exemplo de cálculo:

Veículo:	Typ 56S TGS 33.430 6x6 BB		
Binário máximo do motor:	M_{Mot}	=	2.100 Nm
Eficiência com três eixos accionados:	η_{ges}	=	0,85
Razão de transmissão à velocidade mais lenta:	i_G	=	13,80
Razão de transmissão intermédia em estrada:	i_V	=	1,007
Razão de transmissão intermédia em todo-o-terreno:	i_V	=	1,652
Razão de transmissão do eixo de accionamento:	i_A	=	4,00
Pneus 315/80 R 22.5 com perímetro de rolamento:	U	=	3,280 m
Massa geral combinada:	G_Z	=	100.000 kg
Coeficiente da resistência ao rolamento:			
- estrada de asfalto plana	f_R	=	0,007
- estrada em más condições	f_R	=	0,032

Procura-se:

Capacidade ascensional máxima p_f em estrada e todo-o-terreno.

Solução:

1. Esforço de tracção máximo (ver definição na fórmula 21) em estrada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070 \text{ N} = 190{,}07 \text{ kN}$$

2. Esforço de tracção máximo (ver definição na fórmula 21) em todo-o-terreno:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812 \text{ N} = 311{,}8 \text{ kN}$$

3. Capacidade ascensional máxima em estrada, numa boa estrada de asfalto:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\%$$

4. Capacidade ascensional máxima em estrada, numa estrada em más condições:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\%$$

5. Capacidade ascensional máxima em todo-o-terreno, numa boa estrada de asfalto:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\%$$

6. Capacidade ascensional máxima em todo-o-terreno, numa estrada em más condições:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\%$$

Nota:

Os exemplos descritos não consideram se a aderência das rodas accionadas ao solo (fricção) permite a transmissão do esforço de tracção necessário para transposição da subida. Para tal, é usada a seguinte fórmula:

Fórmula 25: Capacidade ascensional considerando a aderência dos pneus ao solo

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Sendo:

p_R	=	capacidade ascensional em [%] considerando a fricção
μ	=	coeficiente da aderência dos pneus ao solo, em estrada de asfalto molhada ~ 0,5
f_R	=	coeficiente da resistência ao rolamento, em estrada de asfalto molhada ~ 0,015
G_{an}	=	soma das cargas axiais dos eixos de accionamento como massa em [kg]
G_Z	=	massa geral combinada em [kg]

Exemplo de cálculo:

Veículo acima:	Typ 56S TGS 33.430 6x6 BB		
Coeficiente da aderência, estrada de asfalto molhada:	μ	=	0,5
Coeficiente da resistência ao rolamento, estrada de asfalto molhada:	f_R	=	0,015
Massa geral combinada:	G_Z	=	100.000 kg
Soma das cargas axiais de todos os eixos accionados:	G_{an}	=	26.000 kg

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0{,}5 \cdot 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

$$p_R = 11{,}5\%$$

9.5 Binário

Quando são conhecidas a força e a separação efectiva:

Fórmula 26: Binário com força e separação efectiva

$$M = F \cdot l$$

Quando são conhecidas a potência e a velocidade de rotação:

Fórmula 27: Binário com potência e velocidade de rotação

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Em sistemas hidráulicos, quando são conhecidos o débito (caudal), a pressão e a velocidade de rotação:

Fórmula 28: Binário com débito, pressão e velocidade de rotação

$$M = \frac{15,9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

Sendo:

M	=	binário em [Nm]
F	=	força em [N]
l	=	separação efectiva entre a força e o centro de rotação em [m]
P	=	potência em [kW]
n	=	velocidade de rotação em [1/min]
η	=	eficiência
Q	=	caudal em [l/min]
p	=	pressão em [bar]

Exemplo de cálculo quando são conhecidas a força e a separação efectiva:

Um guincho com um esforço de tracção F = 50.000 N tem um diâmetro de tambor d = 0,3 m.
Sem considerar a eficiência, qual o binário?

Solução:

$M = F \cdot l = F \cdot 0,5d$ (o raio do tambor é o braço de alavanca)

$M = 50000N \cdot 0,5 \cdot 0,3\ m$

$M = 7500\ Nm$

Exemplo quando são conhecidas a potência e a velocidade de rotação:

É suposto um accionamento auxiliar transmitir uma potência de P = 100 kW, sendo n = 1500/min.
Sem considerar a eficiência, qual o binário que o accionamento auxiliar deve poder transmitir?

Solução:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Nm}$$

Exemplo quando são conhecidos o débito (caudal), a pressão e a velocidade de rotação de uma bomba hidráulica:

Uma bomba hidráulica tem um caudal de Q = 80l/min com uma pressão de p = 170 bar e uma velocidade de rotação da bomba de n = 1000/min. Sem considerar a eficiência, qual o binário necessário?

Solução:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{ Nm}$$

Caso se pretenda considerar a eficiência, os binários calculados deverão ser divididos pela eficiência geral (ver também secção 9.2 Eficiência).

9.6 Potência

Em movimentos de elevação:

Fórmula 29: Potência em movimento de elevação

$$M = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Em movimentos num plano:

Fórmula 30: Potência em movimento num plano

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Em movimentos de rotação:

Fórmula 31: Potência em movimento de rotação

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

Em sistemas hidráulicos:

Fórmula 32: Potência em sistema hidráulico

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Sendo:

P	=	potência em [kW]
m	=	massa em [kg]
v	=	velocidade em [m/s]
η	=	eficiência
F	=	força em [N]
M	=	binário em [Nm]
n	=	velocidade de rotação em [1/min]
Q	=	débito (caudal) em [l/min]
p	=	pressão em [bar]

1. exemplo – movimento de elevação:

Carga útil do taipal inclusive tara m = 2. 600 kg
Velocidade de elevação v = 0,2 m/s

Não considerando a eficiência, qual a potência?

Solução:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

2. exemplo - movimento num plano:

Guincho F = 100.000 N
Velocidade do cabo v = 0,15 m/s

Não considerando a eficiência, qual a potência necessária?

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

3. exemplo – movimento de rotação:

Velocidade de rotação do accionamento auxiliar n = 1.800/min
Binário permitido M = 600 Nm

Não considerando a eficiência, qual a potência possível?

Solução:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

4. exemplo – sistema hidráulico:

Caudal da bomba	Q	=	60 l/min
Pressão	p	=	170 bar

Não considerando a eficiência, qual a potência?

Solução:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

9.7 Velocidades de rotação do accionamento auxiliar na transmissão intermédia

Se o accionamento auxiliar na transmissão intermédia estiver a funcionar no modo dependente da distância, a sua velocidade de rotação n_N é indicada em revoluções por metro da distância percorrida. É calculada da seguinte maneira:

Fórmula 33: Revoluções por metro, accionamento auxiliar na transmissão intermédia

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

O percurso s em metros percorridos por revolução do accionamento auxiliar (valor recíproco de n_N) calcula-se da seguinte maneira:

Fórmula 34: Percurso por revolução, accionamento auxiliar na transmissão intermédia

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Sendo:

n_N	=	velocidade de rotação do accionamento auxiliar em [1/m]
i_A	=	razão de transmissão do eixo de accionamento
i_V	=	razão de transmissão intermédia
U	=	perímetro dos pneus em [m]
s	=	percurso percorrido em [m]

Exemplo:

Veículo:	Typ 80S TGS 18.480 4x4 BL		
Pneus 315/80 R 22.5 com perímetro de rolamento:	U	=	3,280 m
Razão de transmissão do eixo de accionamento:	i_A	=	5,33
Transmissão intermédia G 172, razão de transmissão em estrada:	i_v	=	1,007
Razão de transmissão em todo-o-terreno:	i_v	=	1,652

Velocidade de rotação do accionamento auxiliar em estrada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636 \text{ /m}$$

A tal corresponde um percurso de:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611 \text{ m}$$

Velocidade de rotação do accionamento auxiliar em todo-o-terreno:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684 \text{ /m}$$

A tal corresponde um percurso de:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372 \text{ m}$$

9.8 Resistências próprias do veículo

As resistências próprias do veículo mais importantes são:

- resistência ao rolamento
- resistência ascensional
- resistência aerodinâmica.

Um veículo só é capaz de se movimentar, quando é transposta a soma de todas as resistências. As resistências são forças que compensam a força de accionamento (movimento uniforme) ou que são mais menores que a força de accionamento (movimento acelerado).

Fórmula 35: Força de resistência ao rolamento

$$F_R = 9{,}81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Fórmula 36: Força de resistência ascensional

$$F_S = 9{,}81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Ângulo do gradiente (= fórmula 23, ver secção 9.4.2 Ângulo do gradiente ascensional/descensional)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Fórmula 37: Força de resistência aerodinâmica

$$F_L = 0{,}6 \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

Sendo:

F_R	=	força de resistência ao rolamento em [N]
f_R	=	coeficiente da resistência ao rolamento, ver tabela 34
G_Z	=	massa geral combinada em [kg]
α	=	ângulo do gradiente em [°]
F_S	=	força de resistência ascensional em [N]
p	=	gradiente ascensional em [%]
F_L	=	força de resistência aerodinâmica em [N]
c_W	=	coeficiente da resistência aerodinâmica
A	=	área frontal do veículo em [m²]
v	=	velocidade em [m/s]

Exemplo:

Veículo articulado:	G_Z	=	40.000 kg
Velocidade:	v	=	80 km/h
Gradiente:	p_f	=	3%
Área frontal do veículo:	A	=	7 m²
Coeficiente da resistência ao rolamento em boa estrada de asfalto:	f_R	=	0,007

Deve ser feita uma distinção entre o seguinte:

- com spoiler $c_{W1} = 0{,}6$
- sem spoiler $c_{W2} = 1{,}0$

Solução:

Cálculo adicional 1:

Conversão da velocidade de translação de km/h para m/s:

$$v = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}22 \text{ m/s}$$

Cálculo adicional 2:

Conversão da capacidade ascensional de % para graus:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0{,}03$$

$$\alpha = 1{,}72°$$

1. Cálculo da resistência ao rolamento:

$$F_R = 9{,}81 \cdot 0{,}007 \cdot 40000 \cdot \cos 1{,}72°$$

$$F_R = 2746 \text{ N}$$

2. Cálculo da resistência ascencional:

$$F_S = 9{,}81 \cdot 40000 \cdot \sin 1{,}72°$$

$$F_S = 11778 \text{ N}$$

3. Cálculo da resistência aerodinâmica F_{L1} com spoiler:

$$F_{L1} = 0{,}6 \cdot 0{,}6 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L1} = 1244 \text{ N}$$

4. Cálculo da resistência aerodinâmica F_{L2} sem spoiler:

$$F_{L2} = 0{,}6 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L2} = 2074 \text{ N}$$

5. Resistência geral F_{ges1} com spoiler:

$$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$$

$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$

$$F_{ges1} = 15768 \text{ N}$$

6. Resistência geral F_{ges2} sem spoiler:

$$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$$

$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$

$$F_{ges2} = 16598 \text{ N}$$

7. Potência necessária P_1 com spoiler, sem considerar a eficiência:

(Potência de acordo com a fórmula 30: Potência em movimento num plano)

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22{,}22}{1000}$$

$$P_1' = 350 \text{ kW (476 PS)}$$

8. Potência necessária P_2 sem spoiler, sem considerar a eficiência:

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \cdot v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \cdot 22,22}{1000}$$

$$P_2' = 369 \text{ kW (502 PS)}$$

9. Potência necessária P_1 com spoiler, considerando a eficiência geral na tomada de força η = 0,95:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0,95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW (501 PS)}$$

10. Potência necessária P_2 sem spoiler, considerando a eficiência geral na tomada de força η = 0,95:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0,95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW (528 PS)}$$

9.9 Círculo de viragem

Quando um veículo curva, cada roda descreve um círculo de viragem. O interesse principal reside no círculo de viragem exterior ou o seu raio. O cálculo não é exacto devido ao facto de, quando um veículo curva, as perpendiculares que atravessam os centros de todas as rodas não se interceptarem no centro da curva (= condição de Ackermann). Para além disso, surgem forças dinâmicas durante a marcha, que influenciam a curva. Contudo, as seguintes fórmulas podem ser usadas para efectuar estimativas:

Fórmula 38: Distância entre os eixos direccionais

$$j = s - 2r_o$$

Fórmula 39: Valor nominal do ângulo exterior de viragem

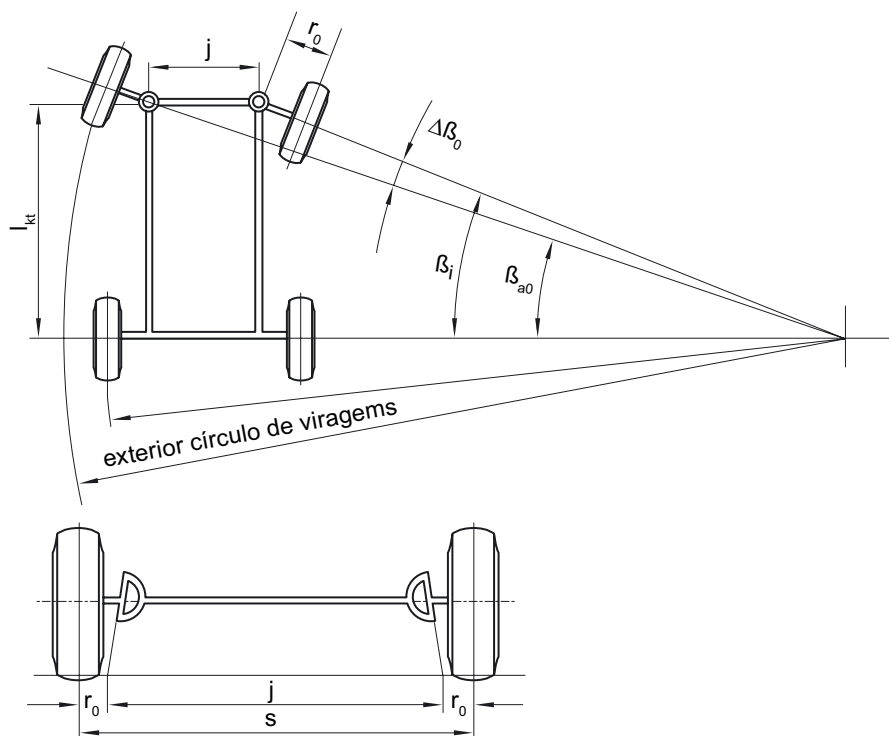
$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

Fórmula 40: Desvio do ângulo de viragem

$$ß_F = ß_a - ß_{ao}$$

Fórmula 41: Raio do círculo de viragem

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin ß_{ao}} + r_o - 50 \cdot ß_F$$

Figura 121: Inter-relações cinemáticas na determinação do círculo de viragem ESC-172

Exemplo:

Veículo:	Typ 06X TGX 18.350 4x2 BL
Distância entre eixos:	l_{kt} = 3.900 mm
Eixo dianteiro:	Typ VOK-09
Pneus:	315/80 R 22.5
Jantes:	22.5 x 9.00
Via:	s = 2.048 mm
Raio do sector:	r_0 = 49 mm
Ângulo interior de viragem:	$ß_i$ = 49,0°
Ângulo exterior de viragem:	$ß_a$ = 32°45‘ = 32,75°

1. Distância entre os eixos direccionais

$$j = s - 2 \cdot r_o = 2048 - 2 \cdot 49$$
$$j = 1950$$

2. Valor nominal do ângulo exterior de viragem

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0,8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot ß_{ao} = 1,369$$

$$ß_{ao} = 36,14°$$

3. Desvio do ângulo de viragem

$$ß_F = ß_a - ß_{ao} = 32,75° - 36,14° = -3,39°$$

4. Raio do círculo de viragem

$$r_s = \frac{3900}{\sin 36,14°} + 49 - 50 \bullet (-3,39°)$$

$$r_s = 6831 \text{ mm}$$

9.10 Cálculo das cargas axiais

9.10.1 Execução de um cálculo das cargas axiais

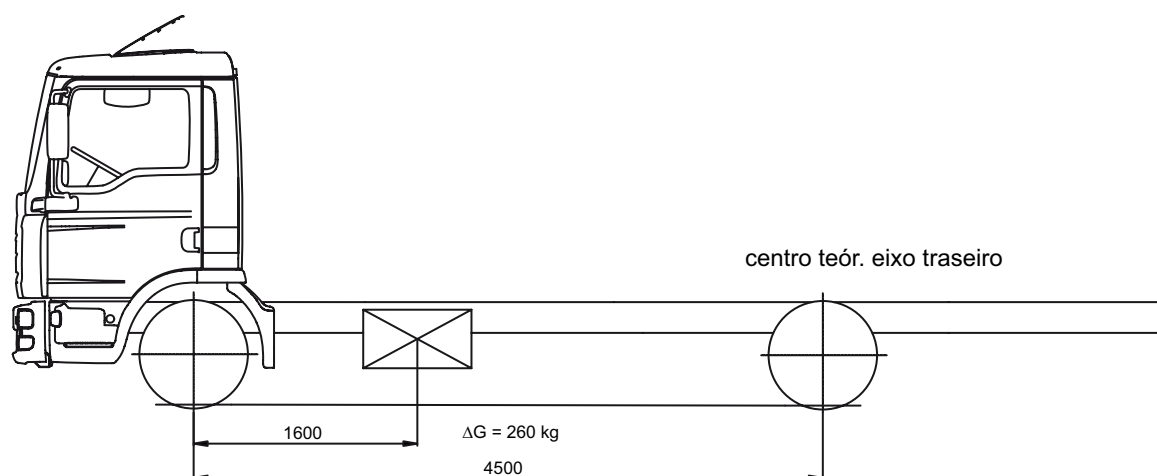
Para a optimização do veículo e a correcta concepção da estrutura, é imprescindível a elaboração de um cálculo das cargas axiais. O ajuste da estrutura ao camião só é possível, quando o véculo é pesado antes de iniciados quaisquer trabalhos de construção da estrutura. Os pesos assim determinados devem ser incluídos no cálculo das cargas axiais.

Segue-se uma explicação do cálculo das cargas axiais. É usado o teorema do momento para distribuir os pesos dos agregados pelos eixos dianteiro e traseiro. Todas as distâncias referem-se ao centro teórico do eixo dianteiro. Por razões de inteligibilidade, nas fórmulas que se seguem, o peso não é descrito como força peso em [N], mas sim como massa em [kg] .

Exemplo:

Em vez de um depósito de 140 l, é montado um depósito de 400 l. Procura-se a distribuição de peso pelos eixos dianteiro e traseiro.

Diferença de peso:	ΔG	=	400 - 140 = 260 kg
Distância do centro teórico do eixo dianteiro		=	1.600 mm
Distância entre eixos teórica	l_t	=	4.500 mm

Figura 122: Cálculo das cargas axiais: disposição de depósito ESC-550

Solução:

Fórmula 42: Diferença de peso no eixo traseiro:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \cdot 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Fórmula 43: Diferença de peso no eixo dianteiro:

$$\Delta G_V = \Delta G \cdot \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Na prática, é suficiente o arredondamento para cima ou para baixo até quilogramas completos.
Deve-se ter em atenção o correcto símbolo matemático. É válida a seguinte regra:

- Dimensões:
  - todas as distâncias que se encontrem À FRENTE do centro teórico do eixo dianteiro obtêm um símbolo NEGATIVO (-)
  - todas as distâncias que se encontrem ATRÁS do centro teórico do eixo dianteiro obtêm um símbolo POSITIVO (+)
- Pesos
  - todos os pesos que sejam ADICIONADOS ao veículo obtêm um símbolo POSITIVO (+)
  - todos os pesos de agregados que sejam SUBTRAÍDOS do veículo obtêm um símbolo NEGATIVO (-).

Exemplo – placa para remoção de neve:

Peso:	ΔG	=	120 kg
Distância do centro do primeiro eixo:	a	=	-1.600 mm
Distância entre eixos teórica:	l_t	=	4.500 mm

Procura-se a distribuição de peso pelos eixos dianteiro e traseiro.

Eixo traseiro:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t} = \frac{120 \cdot (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43kg, é subtraído peso do eixo traseiro.

Eixo dianteiro:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, é adicionado peso ao eixo dianteiro.

Na seguinte tabela encontra-se o exemplo de um cálculo completo das cargas axiais. No exemplo, são comparadas duas variantes (para variantes, ver tabela 36).

Tabela 36: Exemplo de cálculo das cargas axiais

ACHSLASTBERECHNUNG
MAN - Truck & Bus AG, Postf. 500620, 80976 München

Abt.	:	ESC	Fzg., MAN	:	TGL 8.210 4x2 BB			2006-12-20
Sachb.	:		Radstand	:	3600	Ber. - Nr.	:	N03-...........
Kurzz.	:		R - tech.	:	3600	KSW - Nr..	:	
Tel.	:		Überh.	:	1275 = Serie	AE - Nr..	:	
			Überh.	:	= Sonder	Fg. - Nr.	:	
			Überh.tech.	:	1275	File-N.	:	
VN	:		Fg.-Znr.	:	81.99126.0186	ESC Nr.	:	
Kunde	:		Aufbau	:	**3.800mm 3-Seiten-Kipper und Ladekran h. Fhs.**			
Ort	:				**Krangesamtmoment 67 kNm**			

Designação	Abst.v.t.	Distribuição do peso sobre			Abst.v.t.	Distribuição do peso sobre		
	Centro eixo diant.	Eixo diant.	Eixo trás.	Total	Centro eixo diant.	Eixo diant.	Eixo trás.	Total
Chassis com condutor, ferramenta eroda sobresselente		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Acoplamento reboque	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Tubo escape alto, esquerda	480	30	5	35	480	30	5	35
Banco confortável para condutor	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Depósito combustível aço, 150 litros (série 100 litros)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
KuKoKu com estrutura	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Guarda-lamas de plástico, eixo traseiro	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Câmara de ar funcionamento com reboque (camião basculante)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Tomada força secundária e bomba	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Pneu eixo tras. 225/75 R 17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Pneu eixo diant. 225/75 R 17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Travessa final para AHK	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Banco corrido	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Estabilizador eixo tras.	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Outros	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Reservatório de óleo	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Grua, braço retraído **	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Reforço na área da grua	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Chassis auxiliar e ponte basculante	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Grua, braço extraído *					**0**	**0**	**0**	**0**
					1.770	**447**	**433**	**880**
					0	0	0	0
					0	0	0	0

Chassis – tara		3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Cargas permitidas		3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Diferença tara cargas permitidas		160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
Centro gravidade para eixo diant. útil X1 =	344	160	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
Carga e estrutura eixo tras. X2 =	-3.547	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
Centro técnico eixo tras. X3 =	250	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Sobrecarga do eixo		-44	-1766			-227	-1.583	
Perda carga útil devido a sobrecarga eixo				0				0
No caso de carga uniforme, permanece		116	1559	1675		116	1.559	1.675
Carga útil	0	0	0	0	0	0	0	0
Veículo carregado		3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Carga do eixo ou do veículo		98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Distribuição da carga axial		48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Veículo vazio		3540	2275	5815		3357	2458	5815
Carga do eixo ou do veículo		95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Distribuição da carga axial		60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Saliência do veículo 47,2 %								
***** O armazenamento do braço da grua ocorre para trás (redução da carga do eixo dianteiro!) !!)**								
Respeitar as tolerâncias de fabrico! Indicações sem garantia.								

9.10.2 Cálculo do peso com eixo de arraste elevado

Os pesos de veículos com eixo de arraste indicados em MANTED® (www.manted.de) e noutras documentações técnicas foram determinados com o eixo de arraste baixado. É fácil determinar mediante cálculo a distribuição das cargas axiais pelos eixos dianteiro e traseiro após levantado o eixo de arraste.

Peso no 2.º eixo (eixo de accionamento) com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

Fórmula 44: Peso no 2.º eixo, 3.º eixo elevado

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}}$$

Sendo:

G_{2an} = peso vazio no 2.º eixo com o 3.º eixo elevado em [kg]
G_{23} = peso vazio dos 2.º e 3.º eixos em [kg]
l_{12} = distância entre o 1.º e o 2.º eixo em [mm]
l_t = distância entre eixos teórica em [mm]

Peso no eixo dianteiro com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

Fórmula 45: Peso no 1.º eixo, 3.º eixo elevado

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Sendo:

G_{1an}	=	peso vazio no 1.º eixo com o eixo de arraste elevado em [kg]
G	=	peso vazio do veículo em [kg]

Exemplo:

Veículo:	Typ 21X TGX 26.400 6x2-2 LL
Distância entre eixos:	4.800 + 1.350
Saliência do chassis:	2.600
Cabina:	XXL

Peso vazio com o eixo de arraste baixado:

Eixo dianteiro G_{1ab} = 5.100 kg

Eixos de accionamento e de arraste G_{23} = 3.505 kg

Peso vazio G = 8.605 kg

Cargas axiais permitidas: 7.500 kg / 11.500 kg / 7.500 kg

Solução:

1. Determinação da distância entre eixos teórica (ver capítulo ‚Geral'):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$

$$l_t = 5.333 \text{ mm}$$

2. Determinação do peso vazio do 2.º eixo (eixo de accionamento) com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$

$$G_{2an} = 3.894{,}2 \text{ kg}$$

3. Determinação do peso vazio do 1.º eixo (eixo dianteiro) com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

$$G_{1an} = 8.605 - 3.894{,}2$$

$$G_{1an} = 4.710{,}8 \text{ kg}$$

9.11 Comprimento do suporte para estrutura sem chassis auxiliar

O cálculo do comprimento necessário do suporte no seguinte exemplo não leva em conta todas as influências. No entanto, demonstra uma possibilidade e oferece bons valores de referência para uso prático.

O comprimento de um suporte é calculado mediante o seguinte:

Fórmula 46: Fórmula para comprimento do suporte sem chassis auxiliar

$$l = \frac{0{,}175 \cdot F \cdot E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Caso o chassis e o suporte sejam de materiais diferentes, então é válido o seguinte:

Fórmula 47: Módulo de elasticidade no caso de diferentes materiais

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Sendo:

l	=	comprimento do suporte para cada suporte em [mm]
F	=	força por suporte em [N]
E	=	módulo de elasticidade em [N/mm²]
r_R	=	raio exterior do perfil das travessas longitudinais do chassis em [mm]
r_A	=	raio exterior do perfil do suporte em [mm]
$\sigma_{0,2}$	=	limite de elasticidade do material de menor qualidade em [N/mm²]
E_R	=	módulo de elasticidade do perfil das travessas longitudinais em [N/mm²]
E_A	=	módulo de elasticidade do perfil do suporte em [N/mm²]

Exemplo:

Chassis para estrutura intercambiável 21X TGX 26.400 6x2-2 LL, distância entre eixos 4.500 + 1.350, cabina ampla, peso total permitido 26.000 kg, peso vazio do chassis 8.915 kg.

Solução:

Para a carga útil e estrutura permanecem aprox.	26.000 kg – 8.915 kg = 17.085 kg
Para cada suporte, caso existam 6 pontos de apoio no chassis	17.085: 6 = 2.847 kg
Força	F = 2.847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27.933 N
Raio exterior do perfil do chassis	r_R = 18 mm
Raio exterior do perfil do suporte	r_A = 16 mm
Módulo de elasticidade para aço	E = 210.000 N/mm²
Limite de elasticidade para ambos os materiais	$\sigma_{0,2}$ = 420 N/mm²

A fórmula 46 pode então ser usada para determinar o comprimento mínimo aproximado de cada suporte:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 655 \text{ mm}$$

9.12 Dispositivos de engate

9.12.1 Acoplamento de reboque

O tamanho necessário do acoplamento de reboque é determinado pelo valor D.

A fórmula para o valor D é a seguinte:

Fórmula 48: Valor D

$$D = \frac{9,81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D = valor D em [kN]
T = peso total permitido do veículo de tracção em [t]
R = peso total permitido do reboque em [t]

Exemplo:

Veículo 06X TGX 18.440 4x2 BL

Peso total permitido 18.000 kg = T = 18t

Carga rebocada 26.000 kg = R = 26t

Valor D:

$$D = \frac{9,81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

Caso o peso total permitido do reboque R e o valor D do dispositivo de engate se encontrem especificados, o peso total do veículo de tracção T pode ser determinado mediante a seguinte fórmula:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9,81 \cdot R) - D}$$

Caso o peso total permitido do veículo de tracção T e o valor D do dispositivo de engate se encontrem especificados, a carga máxima rebocada permitida R pode ser determinada mediante a seguinte fórmula:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9,81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Reboques de lança fixa / reboques de eixo central

Para além do valor D, são válidas condições adicionais para os reboques de lança fixa e de eixo central: Os acoplamentos de reboque e as travessas transversais finais têm menores cargas rebocadas, uma vez que há que ter ainda em conta a carga suportada que age sobre o acoplamento de reboque e a travessa transversal final.
Os termos valor Dc e valor V foram introduzidos pela directiva 94/20/CE para harmonizar os regulamentos dentro da União Europeia:

São válidas as seguintes fórmulas:

Fórmula 49: Fórmula do valor D_c para reboques de lança fixa e de eixo central

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C}$$

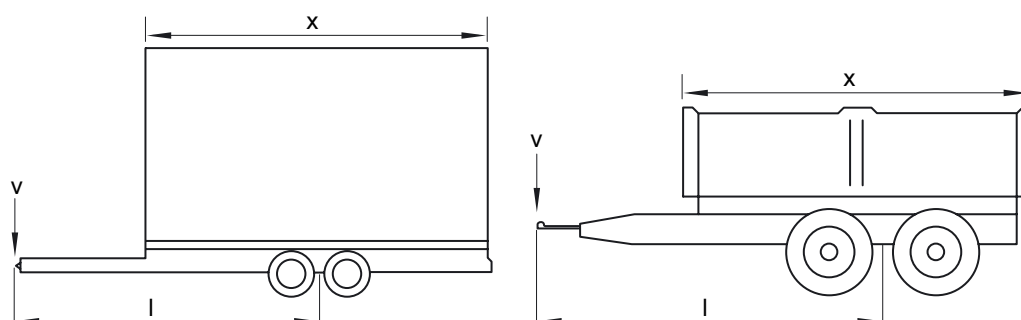
Fórmula 50: Fórmula do valor V para reboques de lança fixa e de eixo central com uma carga suportada permitida < 10% da massa rebocada e não superior a 1.000 kg

$$V = a \cdot \frac{X^2}{l_2} \cdot C$$

Caso os valores x^2/l^2 sejam < 1, deve-se usar o valor 1,0

Sendo:

D_C	=	valor D reduzido ao operar com reboque de eixo central em [kN]
T	=	peso total permitido do veículo de tracção em [t]
C	=	soma das cargas axiais do reboque de eixo central carregado com a massa permitida em [t], não incluindo a carga suportada S
V	=	valor V em [kN]
a	=	aceleração de referência no ponto de engate em [m/s²]. Deve-se usar: 1,8 m/s² para suspensão pneumática ou equivalente no veículo de tracção ou 2,4 m/s² para todos os outros tipos de suspensão
x	=	comprimento da estrutura do reboque, ver Figura 123
l	=	comprimento teórico da lança, ver Figura 123
S	=	carga suportada da lança no ponto de engate em [kg]

Figura 123: Comprimento da estrutura do reboque e comprimento teórico da lança (ver igualmente capítulo 4.8 ‚Dispositivos de engate') ESC-510

Exemplo:

Veículo:	Typ N13 TGL 8.210 4x2 BL
Peso total permitido	7.490 kg = T = 7,49 t
Reboque:	
Soma das cargas axiais do reboque:	11.000 kg = C = 11 t
Carga suportada:	S = 700 kg
Comprimento da estrutura do reboque:	x = 6,2 m
Comprimento teórico da lança:	l = 5,2 m

Questão: é possível usar os dois veículos para formar um veículo articulado, caso se encontrem montados no camião uma travessa transversal final reforçada e o acoplamento de reboque Rigfeder 864?

Solução:

Valor D_c:

$$D_C = \frac{9,81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9,81 \cdot 7,49 \cdot 11}{7,49 + 11}$$

$$D_C = 43,7 \text{ kN}$$

Valor D_c para a travessa transversal final: = 64 kN (ver caderno Dispositivos de engate_TG, tabela 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6,2^2}{5,2^2} = 1,42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1,8 \cdot 1,42 \cdot 11 \text{ (1,8 a Luftfederung an der Hinterachse des Lkw)}$$

$$V = 28,12 \text{ kN}$$

Valor V para a travessa transversal final = 35 kN (ver caderno ‚Dispositivos de engate', tabela 2)
Ambos os veículos podem formar um veículo articulado. No entanto, deve-se repeitar a carga mínima do eixo dianteiro de 30% do respectivo peso do veículo (inclusive carga suportada), de acordo com os princípios técnicos gerais das directivas de estruturas TGL/TGM.
Um camião sem carga só pode rebocar um reboque de eixo central sem carga.

9.12.3 Prato de engate

O valor D determina o tamanho necessário do prato de engate. A fórmula do valor D para pratos de engate é a seguinte:

Fórmula 51: Valor D para pratos de engate

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

No caso do valor D ser conhecido e se procurar o peso total permitido do semi-reboque, é válido o seguinte:

Fórmula 52: Peso total permitido do semi-reboque

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0,6 \cdot 9.81 \cdot T) - D}$$

Caso se encontrem especificados o peso total permitido do semi-reboque e o valor D do prato de engate, calcula-se o peso total permitido do tractor com a seguinte fórmula:

Fórmula 53: Peso total permitido do tractor

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0,6 \cdot 9.81 \cdot R) - D}$$

Caso se procure a carga no prato de engate, sendo todas as outras cargas conhecidas, utiliza-se a seguinte fórmula:

Fórmula 54: Fórmula para a carga no prato de engate

$$U = T + R - \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Sendo:

D	=	valor D em [kN]
R	=	peso total permitido do semi-reboque em [t], incluindo a carga no prato de engate
T	=	peso total permitido do tractor em [t], incluindo a carga no prato de engate
U	=	carga no prato de engate em [t]

Exemplo:

Tractor:	10X TGX 18.400 4x2 LL
Carga no prato de engate de acordo com a placa de características do reboque:	U = 10.750 kg = 10,75 t
Peso total permitido do tractor:	18.000 kg = T = 18 t
Peso total permitido do semi-reboque:	32.000 kg = R = 32 t

Valor D:

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10,75}$$

$$D = 86,38 \text{ kN}$$